



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

**EVALUACIÓN DE POSIBLES ALTERNATIVAS PARA EL
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL FRIJOL EJOTERO,
EN CHAPINGO, MÉXICO**



T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

P R E S E N T A:

PRISCILIA OLIVIA CRUZ CARRADA

850341

Chapingo, Estado de México. Octubre de 1997

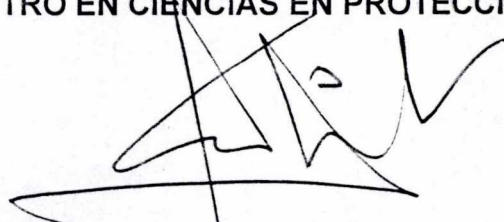


**EVALUACIÓN DE POSIBLES ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO
INTEGRADO DE PLAGAS DEL FRIJOL EJOTERO, EN CHAPINGO, MÉXICO**

Tesis realizada por Priscilia Olivia Cruz Carrada bajo la dirección del Comité
Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para
obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR:



M.C. VÍCTOR MANUEL PINTO

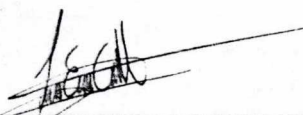
ASESOR:



A. 31687

M.C. JUAN FERNANDO SOLÍS AGUILAR

ASESOR:



M.C. LUIS EMILIO CASTILLO MARQUEZ

**EVALUACIÓN DE POSIBLES ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO
INTEGRADO DE PLAGAS DEL FRIJOL EJOTERO, EN CHAPINGO, MÉXICO**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Priscilia Olivia Cruz Carrada, autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal estuvo constituido por:

PRESIDENTE:



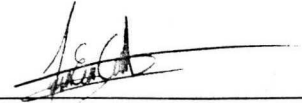
M.C. VÍCTOR MANUEL PINTO

ASESOR:



M.C. JUAN FERNANDO SOLÍS AGUILAR

ASESOR:



M.C. LUIS EMILIO CASTILLO MARQUEZ

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO Y AL DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA, POR PERMITIR QUE EN ELLA REALIZARA MIS ESTUDIOS DE MAESTRÍA.

AL M.C. VÍCTOR MANUEL PINTO POR SU VALIOSA DIRECCIÓN Y ORIENTACIÓN EN LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.

AL M.C. JUAN FERNANDO SOLÍS AGUILAR, POR SUS EXCELENTES SUGERENCIAS Y CRÍTICAS PARA MEJORAR EL PRESENTE.

AL M.C. LUIS EMILIO CASTILLO MÁRQUEZ POR SUS VALIOSAS SUGERENCIAS EN EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PRESENTE, ASÍ COMO TODO SU APOYO, ORIENTACIÓN Y AMISTAD QUE ME BRINDÓ DURANTE MI ESTANCIA EN LA MAESTRÍA.

A TODAS LAS PERSONAS QUE DIRECTA E INDIRECTAMENTE APOYARON EN LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.

A MIS PADRES:

SR. RAÚL CRUZ GARCÍA

Y

SRA. DOLORES CARRADA MARTÍNEZ

CON RESPETO, AMOR, CARIÑO Y ETERNO AGRADECIMIENTO POR HABERME OTORGADO EL DON DE VIVIR, HACER POSIBLE LA CULMINACIÓN DE UNA DE MIS METAS Y UNA PERSONA CON FIRME CONVICCIÓN DE SER ÚTIL.

A MIS HERMANOS

POR LA CONFIANZA, APOYO Y CARIÑO DEMOSTRADO HACIA MI, SIEMPRE ESTAREMOS UNIDOS...

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS, EN ESPECIAL FABIOLA APODACA SAM Y LUIS FERNANDO DURAN MEANA CON QUIENES COMPARTÍ MOMENTOS INOLVIDABLES, DIFÍCILES Y DE ALEGRÍA DURANTE MI ESTANCIA, POR SU AMISTAD GRACIAS ...

C O N T E N I D O

	Pág.
Lista de Cuadros	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Anexos	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Importancia del cultivo	3
2.1.1. Requerimientos agroecológicos del frijol	4
2.1.2. Principales plagas que atacan al cultivo de frijol	6
2.1.2.1. Conchuela del frijol <i>E. varivestis</i> Muls	7
a) Distribución y daños	7
b) Biología y hábitos	7
2.1.2.2. Picudo del ejote <i>A. godmani</i> Wagner	9
a) Distribución y daños	9
b) Biología y hábitos	9
2.1.2.3. Frailecillo <i>Macroductylus</i> spp.....	10
a) Distribución y daños	10
b) Biología y hábitos	10
2.1.2.4. Mosquita blanca <i>Bemisia</i> spp	11
a) Distribución y daños	11
b) Biología y hábitos	12
2.1.2.5. Chicharritas <i>Empoasca</i> spp.....	13
a) Hábitos del insecto	13

2.1.2.6 Control de plagas	14
2.2. Manejo integrado de plagas (MIP).....	15
2.2.1. Definición.....	16
2.3. Sistemas de labranza	17
2.3.1. Labranza convencional o tradicional	17
2.3.2. Labranza mínima.....	18
2.3.3. Labranza cero, barbecho químico, labranza de conservación	18
2.4. Cobertura con rastrojo o acolchamiento.....	19
2.5. Fechas de siembra	22
2.6. Densidad de siembra.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. Ubicación del experimento	25
3.2. Diseño experimental.....	26
3.2.1. Diseño experimental y modelo lineal	26
3.2.2. Factores de estudio	27
3.3. Tamaño de parcela y características de la unidad experimental.....	30
3.4. Variables evaluadas	30
3.5. Manejo agronómico del cultivo	32
3.6. Análisis de resultados.....	34
3.6.1. Análisis de varianza.....	34
3.6.2. Comparación múltiple de medias de Tukey.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. Especies de insectos que atacaron al cultivo de frijol ejotero.....	36
4.2. Proporción de daño al follaje	37
4.3. Daño a vainas por picudo	41
4.4. Daño a vainas por frailecillo.....	43
4.5. Número de vainas por planta.....	45
4.6. Peso de vainas por planta (gr pl^{-1})	48
4.7. Rendimiento (Ton ha^{-1}).....	51

4.8. Análisis económico	54
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIÓN.....	61
VII. LITERATURA CITADA	62
VIII. ANEXOS.....	70

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Diseño de tratamientos.	29
Cuadro 2. Resumen de actividades realizadas durante la ejecución del experimento.....	33
Cuadro 3. Especies de insectos que atacaron al follaje del frijol ejotero, fecha de aparición, etapa de crecimiento del cultivo e insectos que mayor daño causaron al follaje al cosechar	36
Cuadro 4. Rendimiento de ejote en ton ha ⁻¹	52
Cuadro 5. Análisis de la relación beneficio-costo en el cultivo de frijol ejotero (Var. Black Valentine) en Chapingo, México, 1996.	55
Cuadro 6. Análisis de sensibilidad de la relación beneficio-costo en el cultivo de frijol ejotero en el valor y costos de producción (20, 40 y 50%) en Chapingo, México	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proporción de daño al follaje.....	39
Figura 2. Número de vainas dañadas por picudo	42
Figura 3. Número de vainas dañadas por frailecillo	44
Figura 4. Número de vainas por planta	46
Figura 5. Peso de vainas por planta.....	49
Figura 6. Rendimiento (Ton ha ⁻¹)	53

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Asignación de tratamientos.....	70
Anexo 2. Cuadrados medios del análisis de varianza, para las variables respuesta del experimento	71
Anexo 3. Comparación de medias de Tukey, para la proporción de daño al follaje (PD), número de vainas dañadas por picudo (PI) y frailecillo (FR), peso de vainas (PV), y número de vainas por planta (NV), en los factores sistema de labranza, fechas de siembra, densidad de siembra, y pesticidas	72
Anexo 4. Comparación de medias de Tukey para las combinaciones de sistema de labranza por densidad de siembra	73
Anexo 5. Comparación de medias de Tukey para las combinaciones de fechas de siembra por densidad de siembra.....	73
Anexo 6. Costos de producción (Mayo, 1996)	74

RESUMEN

Este trabajo se realizó con la finalidad de establecer alternativas viables para el manejo integrado de las principales plagas en el cultivo de frijol ejotero en la zona de Chapingo en comparación al manejo común. El trabajo se estableció en un lote experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, de mayo a octubre de 1996. Bajo dos sistemas de labranza, cuatro fechas de siembra a partir del 18 de mayo, con intervalos de 15 días, con dos densidades de siembra, y con/sin control químico. También se incluyó un análisis económico de la relación beneficio-costo entre tratamientos. La mejor alternativa para evadir el problema de insectos fue labranza mínima en la siembra del 18 de mayo, con 160 kg ha^{-1} de semilla y sin control químico. Presentando el mayor rendimiento ($36.12 \text{ ton ha}^{-1}$) y mejor relación beneficio-costo (1:1.15), con un análisis de sensibilidad positivo al reducir el valor de producción e incrementar su costo.

PALABRAS CLAVE: *Phaseolus vulgaris* L., Manejo Integrado de Plagas, sistemas de manejo del frijol ejotero, Var. Black Valentine.

ABSTRACT

To determine viable alternatives for an integrated pest management program in snapbeans at Chapingo region in comparison to traditional management, an experiment was established in the Universidad Autónoma Chapingo, experimental fields may through october, 1996. Two tillage systems, with two densities, four sowing dates starting on may 18th, with 15 days intervals each and two options (with and without chemicals control) were evaluated. An economic analysis of benefit-cost ratio among treatments was also included. The best option to avoid insect damage was the minimum tillage at sowing date on may 18th with 160 kg ha⁻¹ of seed and without chemical control. Here the highest yield (36.12 ton ha⁻¹), better benefit-cost ratio (1:1.15), a positive sensibility analysis decreasing production value and increasing cost production was obtained.

KEY WORDS: *Phaseolus vulgaris* L., Integrated Pest Management, Snapbeans management systems, Cv. Black Valentine.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol ejotero es una hortaliza cuyo consumo puede ser en fresco o en seco (grano). En el Estado de México, durante 1995 la superficie cosechada fue de 551 has. con una producción de 4257 ton, equivalente a 7.7 ton ha^{-1} , teniendo un valor de la producción de N\$12,771,000 (SAGAR, 1995). Concentrándose la mayor producción en el Distrito de Zumpango, Coatepec Harinas y Texcoco (INEGI, 1993), la mayoría bajo condiciones de temporal. Este cultivo ofrece amplias perspectivas económico-sociales, por la gran demanda de mano de obra que genera, los altos precios que alcanza en el mercado, y por la amplia demanda de consumo, ya que en 1991 se tuvo un consumo *per cápita* de 6.16 kg en el área de Texcoco (Gómez *et al.*, 1991).

La capacidad en rendimiento de este cultivo no se ha alcanzado debido, entre otros, a una serie de problemas fitosanitarios, como lo es el complejo de plagas que año con año merman la cosecha y aumentan el costo de producción. Las diversas especies insectiles han causado pérdidas de 33-83%, tal como la conchuela, el picudo del ejote, la mosquita blanca, la chicharrita, entre otras. Con frecuencia el control que se hace de estas plagas es a base de productos

químicos y en menor grado se usan variedades resistentes de frijol, pero es ineficiente, debido a que aunque existe información detallada sobre diversos aspectos de manejo de fechas de siembra, variedades resistentes, densidades de siembra, así como otras alternativas de escape a la presencia de plagas en el cultivo, falta integración de las mismas, y el conocimiento de la época de mayor incidencia de las poblaciones de insectos perjudiciales, permite una mejor aplicación del combate o manejo integrado del complejo de plagas de este cultivo. De esta manera, una posible alternativa de combate y escape a las plagas insectiles lo constituye el manejo integrado de plagas del frijol ejotero.

Considerando lo anterior, se plantearon los siguientes objetivos de trabajo:

"Establecer alternativas viables para el manejo integrado de las principales plagas en el cultivo del frijol ejotero en la zona de Chapingo, en relación al manejo común", y "Realizar un análisis económico de la relación beneficio-costos, entre el manejo tradicional del cultivo y otras alternativas".

El estudio se efectuó bajo la siguiente hipótesis: El manejo cultural en el cultivo del frijol ejotero reduce la incidencia de plagas insectiles y consecuentemente el daño al cultivo, en relación al manejo tradicional y por ser éste un efecto intrínseco al sistema confiere características agroecológicas de productividad y conservación del medio ambiente, así como reducción en la relación beneficio-costos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo

En México, el cultivo de frijol ejotero que es una hortaliza cuyo consumo puede ser en fresco (ejote) o seco (grano) (Lépiz, 1982), en 1995 la superficie cosechada fue de 10,155 has, con una producción de 55,083 ton, equivalente a un rendimiento promedio de 5 ton ha⁻¹ (SAGAR, 1995).

El ejote se cultiva todo el año en México, tanto en el ciclo otoño-invierno como en primavera-verano. En 1995, el primer ciclo registró el 54.5% de la producción nacional y el segundo el 45.5%, conduciéndose la mayor parte bajo riego (80.8%) y el resto bajo condiciones de temporal. Este cultivo genera gran demanda de mano de obra, en promedio 27 jornales por hectárea (Soldevilla, 1996).

La producción de ejote bajo riego se concentra principalmente en los estados de Sinaloa, Hidalgo, Morelos y Puebla, y en condiciones de temporal se siembra principalmente en Tamaulipas, Estado de México, Nayarit, Puebla y

Jalisco (SAGAR, 1995). En el Estado de México, los Distritos de mayor producción son Zumpango, Coatepec Harinas y Texcoco (INEGI, 1993).

La importancia nutricional del frijol radica en su alto contenido de proteínas. El frijol de grano tiene casi el 20% de proteínas, mientras que el ejote, tiene cerca del 3% de éstas; también tiene alto contenido de carbohidratos y grasa, las cuales sirven como fuentes de energía. El frijol tiene alto contenido del aminoácido esencial lisina, pero es bajo en metionina. El maíz es bajo en lisina y alto en metionina, los cuales al combinarse en la dieta humana quedan muy bien balanceados. El frijol también es bueno como fuente de vitaminas esenciales como la Tiamina, Riboflavina, Niacina, Ácido ascórbico, y minerales cuando fresco. Sin embargo, el frijol en grano (seco) no contiene vitaminas esenciales como la vitamina A o C, las cuales pueden ser suplementadas por calabacitas. El frijol también proporciona fibra, Ca, P y K (USDA, 1984, citado por Castaños, 1993; Bewick, 1994).

2.1.1. Requerimientos agroecológicos del frijol

El frijol es originario de América Central, desde la parte sur de México, Guatemala, Honduras y Costa Rica, donde existe la mayor diversidad genética (Vavilov, 1950; Rodríguez, 1985; Miranda, 1990). Se tienen evidencias de semillas encontradas en excavaciones hechas en el Callejón de Hualilas, Perú, como es el caso de *P. vulgaris* y *P. lunatus*, que son de semilla grande, y en el

Valle de Tehuacán, Puebla, México se encontró de semilla pequeña (Enciclopedia Hispánica, 1990; Bewick, 1994).

La mayor diversidad genética de frijol se tiene en Centro-América, de donde se introdujo a E.U. de Norteamérica popularizándose rápidamente y después se dispersó a Europa y Asia. Es de esta manera como se da inicio al cultivo de frijol ejotero tipo americano, y debido a su demanda se ve en la necesidad de obtener materiales sin fibra y hasta 1894 se introdujo a México el primer ejote sin fibra "Burpee Stringless Green Pod". Actualmente el cultivo del ejote se encuentra distribuido por todas partes del mundo y los cultivares o variedades no contienen fibra (Martínez, 1984), y pueden ser de guía o mata.

En plantas de guía, se requiere una mayor inversión para la producción de ejotes, ya que se hace necesario colocar en el terreno estructuras de soporte como rodrigones, estacas, postes o tutores, aunque es posible obtener mayores ingresos porque su cosecha se prolonga más tiempo y el producto obtenido es limpio y sano ya que no se desarrolla en contacto con el suelo, de este tipo se tienen algunas variedades como Blue Lake, Kentucky Wonder, entre otras.

Las variedades de mata son las mejores para producir ejote, las inversiones son menores que en el tipo anterior, se tienen variedades como:

Var. Contender: Son ejotes redondos, color verde-claro, 16 cm de longitud, muy poca fibra, con 55 a 60 días a la maduración, la semilla es parda, con ligero moteado morado.

Var. Black Valentine: Son ejotes más oscuros que contender, 14 cm longitud, apariencia ovalada, no contiene fibra, con 55 a 60 días a la maduración, semilla amarillo-pajizo.

Var. Canario: Son ejotes verde-claro, 12 cm longitud, forma plana y gruesa, poca fibra, 55 días a la madurez, semilla amarillo-pajizo, se consume como ejote o frijol (García y Zamarripa, 1981).

El frijol ejotero, como toda especie vegetal, requiere de condiciones climáticas adecuadas para un adecuado desarrollo y máxima producción. La mayor diversidad de especies de frijol se han encontrado entre 1200 a 2000 msnm, esta adaptado a climas templados cálidos, secos (Martínez, 1984). En zonas tropicales con abundantes precipitaciones y ambiente cálido, no favorecen el buen desarrollo de la planta por problemas fitosanitarios (Soto, 1979).

2.1.2. Principales plagas que atacan al cultivo de frijol

El cultivo de frijol ejotero es atacado por una gran diversidad de plagas insectiles, como: conchuela *Epilachna varivestis*, picudo del ejote *Apion* spp.,

frailecillo *Macrodactylus* spp., mosquita blanca *Bemisia* spp., chicharritas *Empoasca* spp., entre otras.

2.1.2.1. Conchuela del frijol *Epilachna varivestis* Muls

a) Distribución y daños

Este insecto se distribuye desde Panamá hasta el sur de Canadá; en México, es de amplia distribución en las zonas productoras de frijol, principalmente en las zonas altas de clima templado, ya que causa daños económicos importantes si no se le controla oportunamente. En México la conchuela daña al follaje y ejotes (García, 1993). El daño al follaje es producido tanto por larvas como por adultos, y en infestaciones severas consumen tallos y vainas.

b) Biología y hábitos

La conchuela pasa por el estado de huevo, cuatro instares larvales, pupa y adulto; su ciclo biológico dura 67.1 días a 25°C y 65% de HR. Los adultos invernán en el suelo, residuos vegetales de siembras anteriores de frijol o en montañas. En los meses de mayo a junio, cuando se registran las primeras lluvias intensas en los lugares de invernación, los adultos reinician su actividad y comienzan a dispersarse e invaden los cultivos de frijol cuando las plantas tienen sus hojas primarias y su primera hoja trifoliada. Se alimentan del cultivo por 10 a 15 días y las hembras inician su oviposición entre los siete y 15 días después del apareamiento, depositando sus huevecillos de color amarillo a naranja en el envés de las hojas, en grupos de cuatro a 76, siendo las larvas

descendientes las que causan los mayores daños al cultivo. Las larvas de los primeros instares se presentan durante la etapa de prefloración y floración del frijol y las máximas poblaciones de larvas del segundo, tercero y cuarto instar se observan al final de la etapa de floración y hasta terminar toda la formación de vainas. Generalmente, se presentan dos o más generaciones por año de este insecto (SARH, 1992), mientras que para el área de Chapingo se reporta que sólo se presenta una generación por año en condiciones normales de cultivo (Terrazas, 1947). Las larvas de tercero, cuarto instar y los adultos son los que tienen mayor importancia económica por la cantidad de alimento que consumen; las pupas se adhieren a las hojas para dar paso al adulto y la hembra ovípara de 300 a 400 huevecillos durante su vida.

Aguilera (1983, citado por Solorzano, 1994), en Chapingo, encontró que la mayor incidencia de conchuela es a fines de junio hasta principios de agosto, época en que el cultivo está en desarrollo vegetativo y floración. Sin embargo, en siembras realizadas desde la segunda quincena de mayo hasta mediados de junio se evita el período crítico del frijol con la conchuela, siembras más tardías (fines de junio y julio) dicho período coincide con larvas de tercero y cuarto instar larval (Nava, 1986).

Otro factor importante es la densidad de siembra, ya que entre más separadas estén las plantas una de otra, la incidencia de la conchuela es menor que cuando están más juntas (Turner y Friend, 1935).

2.1.2.2. Picudo del ejote *Apion godmani* Wagner

a) Distribución y daños

Esta plaga, se distribuye prácticamente en las mismas zonas donde se presenta la conchuela. Los mayores daños los causan las larvas sobre las vainas y granos tiernos en formación llegando a disminuir los rendimientos del frijol hasta 90% si no se controla (SARH, 1992; Araujo, 1985, citado por Solorzano, 1994). Cuando el insecto llega a atacar las vainas en formación éstas pueden abortar y caer. Las larvas de segundo instar perforan el mesocarpio de la pared de la vaina y empiezan a destruir las semillas, no atacan a vainas duras (SARH, 1992). Los daños los causan en el verano, más en época de lluvias entre agosto y octubre, en regiones templadas y húmedas. Los adultos son masticadores y se alimentan de hojas, flores y vainas. El combate químico debe iniciarse poco antes de la formación de vainas para evitar la oviposición en vainas tiernas (< 8 cm), en siembras tardías hay mayor incidencia.

b) Biología y hábitos

El adulto mide aproximadamente dos milímetros de largo y uno de ancho, produce una sola generación por año. Causa daños a los ejotes (vainas tiernas) al perforarlos para depositar sus huevecillos. Las larvas al desarrollarse se alimentan de semillas en formación y las lesiones producidas pueden ser fuente de entrada de otros patógenos que causan la descomposición de la vaina

(García y Zamarripa, 1981). Por otro lado, debido a que las larvas se encuentran dentro de las vainas, es difícil su control, por lo que éste se debe realizar de forma preventiva contra adultos.

2.1.2.3. Frailecillo *Macrodactylus* spp.

a) Distribución y daños

En México se han reportado 20 especies de *Macrodactylus*, las cuales están distribuidas en Durango, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Estado de México y Veracruz, y en Estados Unidos se encuentran tres especies distribuidas en los Estados del noreste, centro-este y sur. Hacia el sur se encuentran en Guatemala, Belice, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Brasil. Los daños son causados por larvas y adultos. Las larvas se alimentan de una gama de raíces y los adultos se alimentan de hojas, estructuras reproductivas y frutos de cáscara suave en diversas plantas (Carrillo, 1959).

b) Biología y hábitos

Las especies de *Macrodactylus* presentan una generación por año, los adultos emergen del suelo después de las primeras lluvias en mayo o junio, y viven de tres a seis semanas. La cópula se realiza a los pocos días de que salen los adultos y puede durar desde unas horas hasta dos días. Las hembras fecundadas se entierran de 8 a 30 cm donde ovipositan de 5 a 36 huevecillos, éstos son esféricos u ovals de 1 a 2 mm de diámetro, de color blanco y con pequeña granulación en la superficie. eclosionan a las 3 o 4 semanas, siendo

sus larvas escarabiformes de 2.3 a 3 mm de longitud, alcanzando hasta 6 o 7 mm antes de mudar y dura 4 a 8 semanas, el segundo instar dura 6 a 10 semanas (10 a 11 mm long), el tercero y último instar dura 5 a 6 meses (18 a 20 mm). El último instar es la fase que pasa el invierno enterrándose a mayor profundidad cuando las temperaturas empiezan a descender, y suben a la superficie cuando las temperaturas de la primavera aumentan, se encierran en una celda de tierra para pupar, y a las 2 o 4 semanas emerge el adulto (Carrillo, 1959; Arredondo, 1992).

2.1.2.4. Mosquita blanca *Bemisia* spp.

a) Distribución y daños

Varias especies de insectos de la Familia Aleyrodidae, conocidas como moscas blancas, atacan al cultivo de frijol. La mayoría de las moscas blancas se presentan en regiones tropicales y semitropicales, aunque actualmente, la mayoría de las especies se han reportado más frecuentemente como seria amenaza en diferentes cultivos de importancia económica en todo el mundo (Butler y Henneberry, 1994).

La mosquita blanca es la responsable de que se tengan pérdidas importantes en varias regiones del país en diferentes cultivos, en forma directa e indirecta. En forma directa, lo hace por medio de la continua succión de savia, lo cual afecta diversos procesos fisiológicos de la planta, causando amarillamiento, distorsiones y afecta el desarrollo de la planta, favorece el desarrollo de

fumaginas por el exceso de savia al excretarla en forma de mielecilla que es preferida por hongos, la cual interfiere con el proceso de fotosíntesis, afectando la calidad y tamaño de frutos. En forma indirecta lo hace transmitiendo geminivirus, como el mosaico dorado del frijol; que ocasiona abortos, escaso desarrollo de frutos, enchinamientos, deformaciones, amarillamientos, entre otros. De las dos formas como son afectados los cultivos, hace que las pérdidas sean bastantes significativas, es decir, se pueden llegar a tener pérdidas del 100%, lo cual ha hecho que se disminuya la superficie cultivada de hortalizas, principalmente jitomate. También ha generado alto grado de resistencia a insecticidas, lo cual incrementa bastante los costos de producción (Campos y Garza, 1990; Butler y Henneberry, 1994).

b) Biología y hábitos

El ciclo biológico de la mosca blanca depende del tipo de hospedero en que se este reproduciendo, y condiciones ambientales (principalmente temperatura), por ejemplo, en regiones donde el invierno no es muy marcado, el insecto puede estar activo todo el año en diferentes hospederos cultivados y/o silvestres, y donde el invierno es bastante frío, el insecto inverna como adulto (inactivo-dormido) en plantas de traspatio o jardines y al llegar la primavera se activan y vuelan a los cultivos, donde la hembra oviposita en forma aislada (muchos huevecillos muy cercanos), en el envés de las hojas (Butler y Henneberry, 1994).

Los huevecillos son amarillos con pedicelo corto, al nacer las ninfas pasan por cuatro instares, siendo el único instar móvil el primero (tiene todos sus apéndices), y una vez que éste encuentra donde insertar el estilete, muda y pasa al segundo instar, que pierde todos sus apéndices, excepto estiletes, y queda inmóvil o sésil, adquiriendo una forma oval-aplanado y así pasa los otros dos instares, solo que en el cuarto instar no se alimenta y empieza a secretar filamentos cerosos alrededor de su cuerpo y es de éste donde sale el adulto, es decir, es una fase de reposo, denominado "pupa" (Butler y Henneberry, 1994).

2.1.2.5. Chicharritas *Empoasca* spp.

En el cultivo de frijol existe un complejo de especies de chicharritas, que pertenecen al género *Empoasca* (García y Zamarripa, 1981; Campos y Garza, 1990).

a) Hábitos del insecto

Cuando se presentan altas poblaciones de chicharritas, se pueden encontrar adultos y ninfas en toda la planta de frijol. Las ninfas de todos tamaños viven en el envés de las hojas, infestando mayormente las partes bajas y medias de la planta. Las ninfas en los últimos estadios se desplazan rápidamente y saltando se cambian de un lugar a otro. Los adultos se localizan en toda la planta y pueden volar muy lejos propagando así la infestación.

Los adultos y ninfas se alimentan de savia causando clorosis en forma de puntos amarillos o blancos y en ocasiones llegan a cubrir toda la hoja. Este daño es muy notorio, porque las hojas presentan sus bordes amarillos y se enroscan hacia abajo, al daño en general se le conoce como "quemadura de la chicharrita". Las plantas se atrofian o deforman, presentando apariencia enana, ocasionan también el desprendimiento de flores y vainas pequeñas.

Las hembras para ovipositar buscan las nervaduras mas tiernas, quedando los huevecillos en condiciones de temperatura y humedad favorables para su desarrollo (García y Zamarripa, 1981; Campos y Garza, 1990; Solorzano, 1994).

2.1.2.6 Control de plagas

Con frecuencia el control que se hace de las especies antes mencionadas es a base de productos químicos (Lagunes y Rodríguez, 1983). Para la aplicación de los productos químicos existe una diversidad de recomendaciones basadas en umbrales económicos, de los cuales se señala que una población de 5 larvas de conchuela por planta no causa pérdidas en cuanto a peso de las vainas producidas, sino al contrario, tiene un efecto estimulante para la fisiología de la planta, porque se ha observado que a esta población los rendimientos son mayores que en lotes que no se presenta la plaga (Byerly, 1969). No obstante, se recomienda aplicar plaguicidas cuando se encuentren 2 ó más conchuelas por m²; de 2 a 5 chicharritas por planta. Para la mosquita

blanca controlar cada 5 días cuando el ataque sea fuerte y en el caso de picudo combatir en prefloración y durante la formación de vainas (Martínez, 1992). Sin embargo, en conchuela, Sifuentes (1969, citado por Solorzano, 1994) especifica que se debe controlar cuando se encuentren 25 adultos por hectárea o controlar cuando en 100 redazos se junten de 5 a 8 adultos (Lépiz, 1982), pero se corre el riesgo de perder hasta el 20% de la producción, y cuando se tengan más de 25 adultos se deben realizar 2 aplicaciones, ya que si sólo se hace una se puede perder hasta 30% de la producción, y si no hay control se pierde 69 a 100%; mientras que las compañías recomiendan el control cuando se tenga de 1 a 3 insectos, adultos o una masa de huevecillos por planta o en 10 plantas tomadas al azar (Solorzano, 1994).

2.2. Manejo integrado de plagas (MIP)

El origen conceptual del MIP en protección de cultivos se centró en el extensivo uso y dependencia de insecticidas químicos que surgieron durante la segunda guerra mundial, lo cual trajo consecuencias desfavorables, como el desarrollo de resistencia a agroquímicos por diversas plagas; el surgimiento de nuevas epidemias de plagas secundarias y efectos ambientales indeseables.

Hay elementos de veracidad en el origen moderno de MIP, pero su idea fundamental es simple y más remota en la historia, aunque la evolución del concepto y la terminología abarca varias décadas y estuvo influenciado grandemente por cambios de tecnología y valores sociales. Algunos

especialistas en protección de cultivos continúan con la duda del concepto para aplicarse en grandes extensiones, aunado a esto se piensa que MIP no es un desarrollo disyuntivo en protección de cultivos, sino más bien es un estado evolutivo en la estrategia de control de plagas y esto representa un nuevo enfoque conceptual que coloca la protección de cultivos en un nuevo contexto dentro de un sistema de producción agrícola. Muchos componentes del concepto MIP fueron desarrollados a fines del siglo XIX y principios del XX, pero ahora MIP es único porque está basado en principios ecológicos y metodologías multidisciplinarias integradas en desarrollo a estrategias de manejo de agroecosistemas que son prácticos, efectivos, económicos y protegen la salud pública y el medio ambiente (Apple y Smith, 1976).

2.2.1. Definición

Considerando lo antes mencionado el Instituto de Recursos Naturales (NRI, por sus siglas en inglés) definió en 1992, el Manejo Integrado de Plagas como “El desarrollo de un conjunto de prácticas encaminadas al mantenimiento de las plagas dentro de un nivel inferior al que produciría pérdidas económicamente importantes”. De esta manera, el MIP enfatiza en una interacción mínima (particularmente, biocidas sintéticos) y en el manejo de mecanismos reguladores naturales, tanto biológicos como naturales.

La Coalición Nacional de Manejo Integrado de Plagas (citado por Jacobsen, 1991) menciona que el MIP es una aproximación sostenible al manejo de

plagas por la combinación del control biológico, cultural, físico y químico de tal manera que minimice el riesgo económico, la salud y el medio ambiente.

2.3. Sistemas de labranza

La labranza se puede definir como la manipulación química, física o biológica de los suelos para optimizar la germinación y emergencia de la semilla y el establecimiento de la planta (Phillips *et al.*, 1980; Ortiz, 1988; Viólic, 1988) y su principal función es la destrucción de malas hierbas y sus semillas en el suelo y no interviene en el mejoramiento de las principales propiedades físicas de éste, ni de sus actividades químicas y biológicas.

2.3.1. Labranza convencional o tradicional

Este tipo de labranza se refiere a métodos de preparación de la cama de la semilla, que comprende el movimiento físico del suelo por medios mecánicos tales como arados, rastras, rotocultivadoras y herramientas manuales, así como el control de maleza mediante escarda y aplicación de herbicidas de pre y postemergencia (Beaumer y Bakermans, 1973).

Los objetivos de la preparación del suelo son primordialmente: a) obtener condiciones óptimas para el crecimiento de las plantas, mediante la preparación de una cama de siembra nivelada, libre de terrones y con buena estructura; b) destruir y eliminar malezas, para evitar competencia por espacio, nutrientes; c) facilitar otras labores posteriormente; d) incorporar residuos de

cosecha, agroquímicos, entre otros; e) destruir insectos adultos, así como sus huevecillos, larvas y pupas; f) permitir una mejor aireación del suelo y; g) permitir una mejor retención de humedad (DGEA, 1982).

2.3.2. Labranza mínima

Este tipo de labranza consiste en uno o dos pasos de rastra, siembra y con una o dos escardas (Viólic, 1988); es decir, se reduce la manipulación del suelo y es biológica, económica y tecnológicamente posible, sin que se afecte la germinación de la semilla y producción, (Alvarez, 1985; Figueroa, 1985). Considerándose como principal objetivo la disminución de costos de producción, además disminuye el apisonamiento al haber menos pasos de maquinaria (NAS, 1982).

2.3.3. Labranza cero, barbecho químico, labranza de conservación

Este tipo de labranza puede definirse como un sistema de preparación de la cama de la semilla, en el cual no hay movimiento del suelo (Kocher *et al.*, 1982) o solamente con la labranza suficiente (10% de movimiento del suelo) para permitir colocar y cubrir la semilla con suelo a fin de que le permita germinar y emerger (Phillips y Young, 1979; Phillips *et al.*, 1980; NAS, 1982).

La labranza de conservación es el sistema de manejo de los residuos de la cosecha en la superficie del suelo, conocido como mantillo que evita pérdidas

de suelo y humedad, se utilizan herbicidas en el control de malezas (Cuevas, 1986; Siemens y Oschwald, 1987; Viólic, 1988; González, 1989)

FIRA (1990), indica que el sistema de labranza de conservación es una técnica moderna de producción agrícola que consiste en la no remoción del suelo, así como mantenerlo cubierto con paja de la cosecha anterior (30% de cubrimiento), logrando con ello la conservación del suelo y humedad, disminución de hasta 40% en los costos de producción o incremento de la productividad del suelo con una menor inversión por unidad de superficie.

2.4. Cobertura con rastrojo o acolchamiento

El acolchamiento es una técnica que consiste en cubrir parcial o totalmente el suelo con una capa delgada o lámina de material orgánico (rastrojo, paja, aserrín, corteza, cascarilla de arroz) e inorgánico (polietileno, polivinilo), dejando pequeños espacios para la siembra del cultivo, aireación y captación de humedad. Esta técnica ha sido practicada desde la antigüedad con el fin de defender los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, mediante una capa que actúa como barrera de separación entre el suelo y la atmósfera (Robledo, 1981).

El uso de cobertura de rastrojo permite utilizar totalmente los residuos del cultivo, reduciendo enormemente la erosión eólica e hídrica (Phillips y Young, 1979), amortigua las altas y bajas temperaturas en el suelo (Muthar *et al.*, 1982,

citado por Moreno, 1987), y ayudan a la fertilidad y mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del mismo (FAO, 1981).

Recinos (1985), concluyó que el cultivo del haba en labranza de conservación tiene un mejor desarrollo y rendimiento, y el acolchado orgánico reduce la presencia de malezas y favorece mayor retención de humedad en el suelo, lo cual influye favorablemente sobre el cultivo.

Los crisomélidos, especialmente *Diabrotica balteata* Le Conte, mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn., el picudo de la vaina del ejote *Apion godmani* W, presentan mayor diversidad en labranza convencional que en labranza cero, pero hay mayor rentabilidad (Vega *et al.*, 1993).

La mayor diversidad de insectos y cantidad de enemigos naturales de *A. godmani* se encuentra cuando el control se hace a base de azadón, además los rendimientos de frijol y la rentabilidad son superiores en comparación con el control en bandas y total con herbicida (Muñoz *et al.*, 1993).

En maíz, el cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es más abundante en labranza convencional que en labranza cero, debido a que existen mas enemigos naturales en labranza cero que ayudan a reducir las poblaciones. Las poblaciones de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) al iniciar el manejo de labranza cero y convencional fueron mas abundantes en labranza cero, sin embargo,

después fueron mas abundantes en labranza convencional, posiblemente se debió al establecimiento de enemigos naturales en labranza cero (Pitty, 1993).

En los últimos años, el uso de insecticidas se ha convertido en un procedimiento muy común y necesario para controlar la mayoría de los insectos que perjudican a los cultivos. El control de insectos que se realiza al enterrar los rastrojos no debe ser el motivo para realizar costosas operaciones de laboreo, ya que el desmenuzado de los tallos es un método de control de insectos útil en todo sistema de cultivo y especialmente en el no laboreo (Phillips y Young, 1979)

Los agricultores de la India, obtuvieron los más altos rendimientos en donde adoptaron el no control químico que donde usaron el control químico, además, se ahorraron el dinero que iban a invertir en pesticidas, y exploraron otros métodos de control. El algodón que es especialmente susceptible a daño por plagas, Potdar y Anders (citados por Bewick, 1994) colocaron dos sistemas de cultivo, algodón con "pigeonpea" y algodón con sorgo, en ambas combinaciones con y sin pesticidas encontraron el mayor número de larvas de picudo en donde no usaron químico, y no encontraron diferencias en rendimiento en ambos sistemas con y sin pesticidas.

Cuando se usan productos químicos, los enemigos naturales de las plagas también son víctimas de los pesticidas, lo cual trae como consecuencia que los organismos previamente inofensivos lleguen a ser plaga (Bewick, 1994).

2.5. Fechas de siembra

La siembra de frijol es muy variable, esta depende de la zona de producción, ya que algunos autores mencionan siembras realizadas desde marzo hasta julio, de tal forma que Sánchez (1991), indica que a medida que la siembra se realice mas tardíamente, el daño que causan y el número de larvas dentro de vainas de frijol es mayor, sugiriendo que la fecha en la cual se siembra el frijol, es un factor importante que se debe considerar en un programa de combate al picudo del ejote, también encontró que al eliminar las flores en forma manual en ciertas etapas del periodo de floración, se disminuyen las poblaciones de larvas de *A. godmani* y la intensidad de daño que estas ocasionan a las semillas en desarrollo, indicando de esta manera que dicha práctica puede ser una alternativa posible de explorar en el control integrado de esta especie. El tamaño de las vainas de frijol, al momento de la oviposición, juega un papel importante en el daño que las larvas le ocasionan, ya que vainas menores de 7 cm de longitud son mas afectadas que aquellas de mayor tamaño.

Argaez (1991), encontró que las mejores fechas de siembra en cuanto al rendimiento de grano son a partir del 2 de abril hasta el 2 de mayo, sin embargo, siembras realizadas hasta el 24 de julio presentaron un buen

rendimiento, sugiriendo así que existe un amplio intervalo de fechas de siembra para la Var. Flor de Mayo Bajío, estableciéndose siembras desde marzo hasta julio en el Bajío. De esta manera, en siembras tempranas se buscara un mejor precio en el mercado y en siembras tardías un ahorro en agua.

2.6. Densidad de siembra

La densidad de siembra es importante, ya que en algunos cultivos favorece el rendimiento total y en otros los afecta considerablemente.

López (1990), encontró que en promedio se obtiene un menor número de vainas de frijol por planta con altas densidades (125,000 plantas por hectárea). Sin embargo, Olvera (1993) menciona que al incrementarse la densidad de población de una a dos hileras por surco, es posible incrementar el rendimiento de grano de frijol por superficie, de esta manera, la Var. Cacahuete 72 (mata) debe sembrarse a dos hileras y de ser posible incrementar la densidad de población para obtener un mayor rendimiento por superficie, sólo que él considera únicamente el rendimiento sin tomar en cuenta la calidad de grano y otros parámetros que de alguna manera no son muy visibles en su investigación. También Tello (1990), concluyó que un moderado incremento en el número de plantas por hectárea de chile resulta en un incremento en el rendimiento, además la calidad del fruto no es afectado por la densidad. Densidades moderadamente altas de 50,000 y 41,660 plantas por hectárea

incrementan desde un 65 hasta 142% sobre los rendimientos de la densidad convencional de Chile (27,745 plantas por hectárea).

Lara (1991) en pepino, encontró que densidades de 20 y 16 plantas por m^2 se obtiene un mayor rendimiento alcanzando hasta 15.71 y 15.49 $kg\ m^{-2}$, respectivamente, presentando además el mayor número de frutos con 97.37 y 98 frutos por m^2 respectivamente, y referente a la calidad del fruto (mayor tamaño), encontró que las densidades de 6 y 12 plantas por m^2 presentaron el mayor peso de frutos (313.2 y 299.5 gr, respectivamente), y la densidad de 6, 12 y 16 plantas por m^2 presentaron la mayor longitud y diámetro de fruto.

Con todo lo anterior, el MIP ofrece una alternativa viable al control químico, lo cual incluye la manipulación de las plantaciones, época de siembra, variedades resistentes contra algunas plagas, introducción o conservación de enemigos naturales de la plaga, rotación de cultivos, manejo de la vegetación para el control con enemigos naturales y uso racional de químicos, basado en sondeos, periodos ambientales largos y planeación económica.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El experimento se desarrolló en condiciones de campo durante mayo a septiembre de 1996 en el lote X-7 del campo agrícola experimental de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), ubicado a 19°32' de Latitud Norte y 98°51' de Longitud Oeste respecto al Meridiano de Greenwich, a una altura de 2250 msnm, con un clima C(W₀)(W)b(i)g, que corresponde a un templado subhúmedo, el más seco de los subhúmedos con lluvias en verano y precipitación media anual de 645 mm, ocurriendo la máxima precipitación en julio y la mínima en enero. La temperatura media anual es de 15°C, con heladas tempranas a fines de septiembre y tardías en abril (García, 1981).

Durante el desarrollo del experimento la temperatura máxima media mensual fue de 28.1°C en el mes de mayo y la mínima media mensual de 9°C en el mismo mes, con una media mensual de 19.6°C. La humedad relativa promedio mensual en el período experimental fue de 52.3% y la precipitación promedio de 78.95 mm entre mayo y agosto de 1996 (Estación Meteorológica Agrícola Principal de la Universidad Autónoma Chapingo).

3.2. Diseño experimental

3.2.1. Diseño experimental y modelo lineal

Considerando los factores en estudio: Sistema de labranza, fechas de siembra, densidad de siembra, pesticidas, y de las combinaciones de los niveles se generaron 32 tratamientos, con 2 repeticiones cada uno, dando un total de 64 unidades experimentales. Establecidos en un "Diseño factorial 2*4*2*2" en un arreglo de Parcelas Subdivididas. El primer factor (sistema de labranza) fue asignado a parcela grande (PG), el segundo factor (fechas de siembra) se asigno a parcela mediana (PM), y la combinación del tercer factor (densidad de siembra) y el cuarto factor (pesticidas) fueron asignados a parcela chica (PCH). Los tratamientos fueron asignados al azar en cada parcela mediana (Anexo 1). El modelo estadístico usado fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + L_i + F_j + LF_{ij} + E_{ijm} + D_k + DL_{ik} + FD_{jk} + LFD_{ijk} + E_{ijkm} + C_l + LC_{il} + FC_{jl} + DC_{kl} + LFC_{ijl} + LDC_{ikl} + FDC_{jkl} + LFDC_{ijkl} + E_{ijklm}.$$

Y_{ijklm} = Observación correspondiente al sistema de labranza i , en la fecha de siembra j , de la densidad k , bajo el control l , en la repetición m .

μ = Media general común a las unidades experimentales.

L_i = Efecto del nivel de labranza i .

F_j = Efecto del nivel de fecha de siembra j .

LF_{ij} = Interacción entre el sistema de labranza i , y fecha de siembra j .

E_{ijm} = Error experimental a nivel de parcela grande y mediana (sistema de labranza y fechas de siembra).

D_k = Efecto del nivel de densidad de siembra k .

LD_{ik} = Interacción entre el sistema de labranza i , y densidad de siembra k .

FD_{jk} = Interacción entre fecha j , y densidad de siembra k .

LFD_{ijk} = Interacción entre labranza i , fecha j , y densidad de siembra k .

E_{ijkm} = Error experimental a nivel de parcela chica (densidad de siembra).

C_l = Efecto del nivel de pesticida l .

LC_{il} = Interacción entre el sistema de labranza i , y pesticida l .

FC_{jl} = Interacción entre fecha de siembra j , y pesticida l .

DC_{kl} = Interacción entre densidad de siembra k , y pesticida l .

LFC_{ijl} = Interacción entre el sistema de labranza i , fecha de siembra j y control l .

LDC_{ikl} = Interacción entre el sistema de labranza i , densidad de siembra k , y control l .

FDC_{jkl} = Interacción entre fecha j , densidad de siembra k , y pesticida l .

$LFDC_{ijkl}$ = Interacción entre labranza i , fecha j , densidad de siembra k , y pesticida l .

E_{ijklm} = Error experimental a nivel de parcela chica (pesticidas).

3.2.2. Factores de estudio

En el experimento se evaluaron cuatro factores y sus diferentes niveles:

1^{er} Factor: Sistema de labranza:

1. Labranza convencional. El terreno se preparó en el mes de abril, y consistió en un barbecho, a una profundidad entre 20 y 30 cm, después se dio un paso de rastra (desbaratar terrones), nivelación y surcado, y a los 26 días

después de siembra se realizó un aporque complementado con deshierbe manual.

2. Labranza mínima. En labranza mínima se hizo un desvare y posteriormente se surco para facilitar la conducción del riego y siembra, y a los 16 días después de siembra se colocó una cubierta muerta de paja de maíz en el centro del surco, para simular el mantillo de la cosecha anterior.

2^{do} Factor: Fechas de siembra. Estas se realizaron cada 15 días y fueron:

1. 18 de mayo.
2. 1^o de junio.
3. 15 de junio.
4. 29 de junio.

3^{er} Factor: Densidad de siembra. Se manejaron dos densidades y fueron:

1. 160 kg ha⁻¹ (convencional).
2. 80 kg ha⁻¹.

4^{to} Factor: Pesticidas. Se manejaron parcelas con y sin pesticidas.

1. Con pesticida. Se realizó mediante los insecticidas, THIODAN[®] 35 CE (Endosulfan) y VERSOR[®] 600 (Metamidofos) (1.0 y 1.5 lt ha⁻¹, respectivamente).

2. Sin pesticida.

En el Cuadro 1 se observan las combinaciones de factores y sus niveles.

Cuadro 1. Diseño de tratamientos.

Trat.	Labranza	Fecha siembra	Densidad (kg ha ⁻¹)	Pesticidas
01	Conven	18 mayo	160	Con pesticida
02	Conven	18 mayo	160	Sin pesticida
03	Conven	18 mayo	80	Con pesticida
04	Conven	18 mayo	80	Sin pesticida
05	Mínima	18 mayo	160	Con pesticida
06	Mínima	18 mayo	160	Sin pesticida
07	Mínima	18 mayo	80	Con pesticida
08	Mínima	18 mayo	80	Sin pesticida
09	Conven	1º junio	160	Con pesticida
10	Conven	1º junio	160	Sin pesticida
11	Conven	1º junio	80	Con pesticida
12	Conven	1º junio	80	Sin pesticida
13	Mínima	1º junio	160	Con pesticida
14	Mínima	1º junio	160	Sin pesticida
15	Mínima	1º junio	80	Con pesticida
16	Mínima	1º junio	80	Sin pesticida
17	Conven	15 junio	160	Con pesticida
18	Conven	15 junio	160	Sin pesticida
19	Conven	15 junio	80	Con pesticida
20	Conven	15 junio	80	Sin pesticida
21	Mínima	15 junio	160	Con pesticida
22	Mínima	15 junio	160	Sin pesticida
23	Mínima	15 junio	80	Con pesticida
24	Mínima	15 junio	80	Sin pesticida
25	Conven	29 junio	160	Con pesticida
26	Conven	29 junio	160	Sin pesticida
27	Conven	29 junio	80	Con pesticida
28	Conven	29 junio	80	Sin pesticida
29	Mínima	29 junio	160	Con pesticida
30	Mínima	29 junio	160	Sin pesticida
31	Mínima	29 junio	80	Con pesticida
32	Mínima	29 junio	80	Sin pesticida

3.3. Tamaño de parcela y características de la unidad experimental

El tamaño de parcela puede afectar el movimiento y localización de las infestaciones de *E. varivestis*, por lo cual se consideró lo señalado por Nuñez (1988) referente al tamaño y forma de la parcela experimental, con lo cual es posible reducir la variación en daño de la plaga al cultivo, debido a lo antes expuesto se utilizaron parcelas de 3 m de largo por 6 m de ancho. La separación lateral y frontal entre parcelas fue de 1 y 1 m respectivamente, manteniéndose el bordo libre de malezas mediante aplicación de herbicida y deshierbe manual, para evitar interferencia de plagas con los tratamientos en prueba. Se implementaron 64 unidades experimentales con 18 m² cada una (6 surcos de frijol a doble hilera, distanciados a 1 m por 3 m de longitud cada uno). De acuerdo a las dimensiones de la unidad experimental, en el experimento se utilizaron 957 m² en labranza mínima y 957 m² en labranza convencional, dando un total de 1914 m² (considerando bordos).

3.4. Variables evaluadas

El registro de las diferentes variables, se efectuó después de la emergencia del cultivo, y las variables evaluadas fueron:

Especies de insectos que atacaron al cultivo y etapa de desarrollo del cultivo en que se presentó la plaga (incidencia o aparición de las plagas). Los muestreos para observar la incidencia o ausencia de plagas iniciaron desde la aparición de las hojas cotiledonares hasta el final del cultivo y de esa manera se

determinaron las principales especies que atacaron al cultivo, etapa de desarrollo del cultivo en que se presentó la plaga y época de incidencia o aparición. además, al evaluar la proporción de daño al follaje se determinó que insectos le habían causado más daño.

Proporción de daño al follaje del frijol (PD). Esta variable se cuantificó en 15 plantas tomadas al azar y el daño se midió a través del uso de una escala arbitraria, diseñada conforme a la proporción de hojas atacadas con relación al total existente en la planta, y los niveles de daño utilizados en la escala fueron del cero al 10: grado 10, si el follaje estaba en buenas condiciones (sin daño) y grado cero, si el follaje estaba totalmente dañado (López, 1992).

Número de vainas dañadas por picudo del ejote *A. godmani* (PI) y número de vainas dañadas por frailecillo *Macroductylus spp.* (FR). De las 15 plantas muestreadas, se llevaron al laboratorio las vainas para determinar el número de vainas dañadas por picudo, y el número de vainas dañadas por frailecillo.

Peso de vainas por planta (PV). Una vez que se terminó de obtener las muestras en el campo se llevaron al laboratorio y se pesaron en una balanza analítica, esto se hizo para cada planta, es decir, se obtuvo el peso de vainas por planta.

Número de vainas por planta, sanas y dañadas (NV). Para la estimación del número de vainas por planta, se tomaron 15 plantas al azar de la parte central de la parcela y se les realizaron dos cortes, considerando únicamente las vainas que alcanzaban su tamaño comercial (10-12 cm), aunque tuvieran daño por insectos.

Rendimiento (Ton ha⁻¹). El rendimiento del cultivo, se obtuvo mediante estimación de acuerdo al muestreo.

Análisis económico. Considerando el rendimiento total, los costos de producción (Anexo 6) y el precio de un kilogramo de vainas de frijol ejotero (agosto 1996), se elaboró el presupuesto para la determinación de la utilidad neta y la relación beneficio-costos del cultivo (Perrin *et al.*, 1979). También se determinó el análisis de sensibilidad disminuyendo el valor de la producción y aumentando el costo del cultivo en 20, 40 y 50%, porque estos parámetros pueden ser afectados comúnmente por la oferta y demanda, plagas y enfermedades, mal manejo agronómico, malas condiciones climáticas, entre otras.

3.5. Manejo agronómico del cultivo

Para poder evaluar el efecto de las plagas en el cultivo de frijol, se utilizó la variedad comercial de frijol ejotero Black Valentine.

En ambos sistemas de labranza (mínima y convencional), las actividades realizadas en cada fecha de siembra se resumen en el Cuadro 2. La siembra de frijol fue la recomendada por Campos y Garza (1990) y Nava (1986), para reducir la infestación del cultivo por *E. varivestis* y *A. godmani*; debido a esto se sembró el 18 de mayo, 1º, 15 y 29 de junio de 1996.

Cuadro 2. Resumen de actividades realizadas durante la ejecución del experimento.

Actividad	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
Siembra	18 mayo	1º junio	15 junio	29 junio
1 ^{er} riego	19 mayo	2 junio	16 junio	30 junio
2 ^{do} riego	26 mayo	9 junio	23 junio	7 julio
3 ^{er} riego	2 junio	16 junio	30 junio	-----
Col. de cobertura (paja)	3 junio	17 junio	1º julio	15 julio
Aplicación de herbicida	8 junio	22 junio	6 julio	20 julio
4 ^{to} riego	9 junio	23 junio	7 julio	-----
Fertilización	12 junio	26 junio	9 julio	24 julio
Aporque	13 junio	27 junio	10 julio	25 julio
5 ^{to} riego	16 junio	30 junio	-----	-----
6 ^{to} riego	23 junio	7 julio	-----	-----
7 ^{mo} riego	30 junio	-----	-----	-----
1 ^{ra} aplic. de insecticida	4 julio	4 julio	4 julio	15 julio
8 ^{vo} riego	7 julio	-----	-----	-----
2 ^{da} aplic. de insecticida	31 julio	31 julio	31 julio	31 julio
3 ^{ra} aplic. de insecticida	-----	10 agosto	10 agosto	10 agosto
1 ^{er} corte	25 julio	17 agosto	24 agosto	31 agosto
2 ^{do} corte	1º agosto	24 agosto	31 agosto	7 sept.

La densidad de siembra utilizada fue de 160 y 80 kg ha⁻¹ (Campos y Garza, 1990), la baja densidad fue para observar el efecto de la incidencia de plagas; la siembra fue manual, a una distancia de 6 y 12 cm entre plantas y 100 cm entre surcos a doble hilera.

Para evitar competencia de otras especies con el cultivo por nutrientes, agua y espacio, el control de malezas se realizó a los 21 días después de la siembra, mediante el herbicida Flex (Fomesafen) 1 lt ha⁻¹ (Campos y Garza, 1990).

Debido a la escasez de lluvias, el primer riego se dio un día después de la siembra, el cual fue rodado y la frecuencia de éstos fue cada ocho días.

La fertilización se realizó a los 25 días después de la siembra con la fórmula 40-40-00 kg ha⁻¹, equivalente a 90 kg de urea más 90 kg de superfosfato de calcio triple (Campos y Garza, 1990) en ambos sistemas de labranza.

Donde se realizó control químico de plagas, la primera aplicación se hizo contra frailecillo (*Macroductylus* spp.), y las posteriores se dieron cuando se tenían de 5 a 10 adultos de conchuela en 10 plantas tomadas al azar, además de coincidir la protección del período de floración del cultivo contra la infestación inicial de *A. godmani*.

3.6. Análisis de resultados

3.6.1. Análisis de varianza

El análisis de todas las variables con medición cuantitativa se realizó con el uso del paquete estadístico SAS, y se les realizó el análisis de varianza mediante el procedimiento ANOVA (SAS, 1985).

3.6.2. Comparación múltiple de medias de Tukey

Con la finalidad de conocer las diferencias entre tratamientos, a las fuentes de variación que resultaron significativas en el ANAVA, se les realizó las pruebas de comparación múltiple de medias de Tukey con 5% de probabilidad de cometer error tipo I (SAS, 1985).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Especies de insectos que atacaron al cultivo de frijol ejotero

De acuerdo a los resultados obtenidos, las especies de insectos que atacaron al cultivo, en los dos sistemas de labranza, en cada fecha de siembra se resume en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Especies de insectos que atacaron al follaje del frijol ejotero, fecha de aparición, etapa de crecimiento del cultivo e insectos que mayor daño causaron al follaje al cosechar.

Siembra	Plaga	Aparición	Etapa de crec.	> daño al follaje al final
18 mayo	Mosca blanca	27 mayo	Hojas primarias	Frailecillo
	Frailecillo	31 mayo	Hojas primarias	Mosquita blanca
	Conchuela	21 junio	Reproductiva	Conchuela
	Picudo	24 junio	Reproductiva	
1º Junio	Mosca blanca	junio	Hojas primarias	Conchuela
	Frailecillo	junio	Hojas primarias	Frailecillo
	Conchuela	21 junio	Vegetativo	Mosquita blanca
	Picudo	24 junio	Vegetativo	
15 Junio	Mosca blanca	junio	Hojas primarias	Frailecillo
	Frailecillo	junio	Hojas primarias	Mosquita blanca
	Conchuela	21 junio	Hojas primarias	Conchuela
	Picudo	24 junio	Hojas primarias	
29 Junio	Mosca blanca	julio	Hojas primarias	Conchuela
	Frailecillo	julio	Hojas primarias	Frailecillo
	Conchuela	julio	Hojas primarias	Mosquita blanca
	Picudo	julio	Hojas primarias	

Los insectos que más atacaron al follaje en la siembra realizada el 18 de mayo fueron frailecillo y mosquita blanca, presentándose la conchuela cuando el cultivo estaba muy avanzado (etapa reproductiva), en las siguientes siembras, la conchuela, mosquita blanca y frailecillo se presentaron desde que el cultivo presentó sus hojas primarias. En el caso de conchuela, se observó que en la siembra realizada el 18 de mayo prácticamente no causó daño, es decir, en esta fecha el cultivo se escapo al ataque por este insecto, ya que se presentó cuando el cultivo estaba en etapa reproductiva. En la siembra realizada el 1º, 15 y 29 de junio, la conchuela se presentó desde que el cultivo tenía sus hojas primarias, presentándose el menor daño en la siembra del 1º y 15 de junio, debido a que las poblaciones eran bajas, además, los mayores daños son causados por larvas de 3^{ro} y 4^{to} instar y adultos, los cuales por el tipo de investigación (producción de ejote) no se observó hasta la etapa final del cultivo que efectos traería esta plaga. Sin embargo, en la siembra realizada el 29 de junio el cultivo estuvo fuertemente atacado por la conchuela, observándose daño no únicamente en el follaje, sino también en vainas, ya que este insecto alcanzó prácticamente a desarrollar todo su ciclo biológico en el cultivo, este efecto se discutirá más adelante en las variables evaluadas.

4.2. Proporción de daño al follaje

De acuerdo a los datos que se midieron cuantitativamente, el análisis de varianza (ANAVA), para la proporción de daño al follaje en plantas de frijol,

presentó diferencias significativas con 12.10% de coeficiente de variación (Anexo 2).

La prueba de Tukey, para la proporción de daño al follaje en el factor sistema de labranza, muestra que existieron diferencias significativas ($\alpha=0.05$), entre el sistema de labranza convencional y mínima, obteniéndose el menor daño al follaje en labranza mínima con 6.85 y el mayor con 6.10 (Figura 1, Anexo 3). El menor daño en labranza mínima, posiblemente se debe a que bajo este sistema al colocarse la paja puede albergar una serie de insectos benéficos o enemigos naturales que pueden disminuir las poblaciones de insectos plaga, además, la paja genera un microclima que hace que el cultivo responda mejor, ya que puede incrementarse la temperatura y la humedad del suelo se mantiene (Recinos, 1985; Cuevas, 1986; Muthar *et al.*, 1982, citado por Moreno, 1987; Siemens y Oschwald, 1987; Viólic, 1988; González, 1989; FIRA, 1990), lo cual no sucede en labranza convencional.

En el factor fechas de siembra, la prueba de Tukey, reporta que existieron diferencias estadísticas de la proporción de daño al follaje ($\alpha=0.01$). La siembra realizada el 18 de mayo, 1º y 15 de junio reportaron el menor daño al follaje con 7.53, 7.13 y 6.41, respectivamente, no existiendo diferencias entre ellas, éstos superaron a la siembra realizada el 29 de junio que presentó el mayor daño al follaje con 4.84 (Figura 1, Anexo 3). Esta respuesta se debe a que entre mas temprano se realice la siembra se tienen menos problemas de insectos que

afectan al follaje del frijol (Nava, 1986; Argaez, 1991; Sánchez, 1991), ya que siembras realizadas tardíamente pueden ser afectadas fuertemente por diversos insectos.

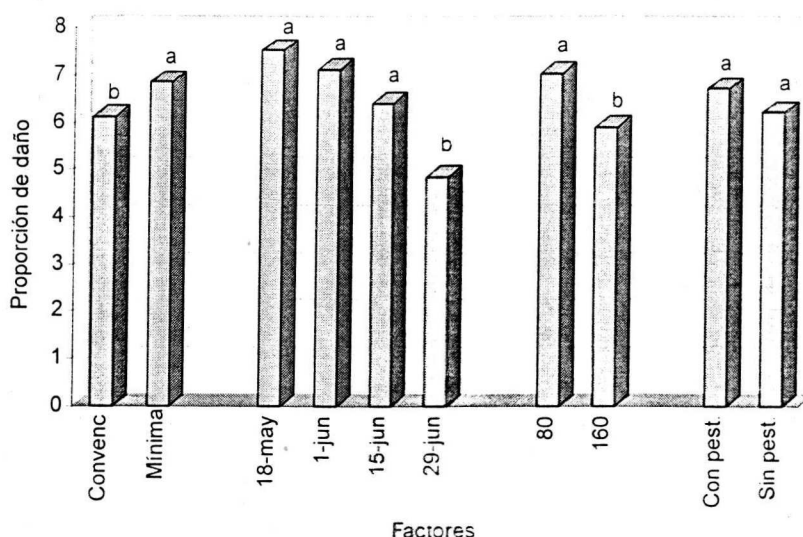


Figura 1. Proporción de daño al follaje.

La comparación de medias en el factor densidad de siembra, reporta la existencia de diferencias estadísticas para la proporción de daño al follaje, presentándose el menor daño cuando se utilizan 80 kg ha^{-1} con 7.06, superando estadísticamente a la densidad de 160 kg ha^{-1} con 5.89 (Figura 1, Anexo 3). Este efecto tal vez se debe a que entre mas lejos estén las plantas unas de otras la incidencia de la conchuela u otros insectos es menor que cuando están más juntas, esto coincide con lo mencionado por Turner y Friend (1935) y López (1990). Por otra parte, tener una mayor densidad de plantas por superficie se pueden generar condiciones microclimáticas favorables para el

desarrollo de plagas, además las plantas tienden a generar competencia intraespecífica permitiendo de esa manera tener un follaje más succulento que hace que sea más atractivo a los insectos defoliadores, contrario a donde se tiene una menor densidad por superficie, ya que se tiene una mayor penetración de rayos solares y por tanto la consistencia del follaje es mayor, haciéndolo menos atractivo a los insectos.

Para el factor pesticidas, la comparación de medias de Tukey, reportó que no existieron diferencias estadísticas en la proporción de daño al follaje ($\alpha=0.05$). Debido a esto, lo más conveniente para disminuir gastos es seleccionar el no control químico (Figura 1, Anexo 3).

La comparación de medias de la proporción de daño al follaje en la combinación de niveles de los factores sistema de labranza por densidad de siembra, muestra que los tratamientos en labranza mínima en ambas densidades no presentaron diferencias significativas y son las que superaron a la labranza convencional con 80 kg ha^{-1} , presentando el menor daño con 6.43 y 7.28 (Anexo 4). Lo mismo se observa en labranza convencional en la densidad de 160 kg ha^{-1} con 6.84, siendo más afectada la de 80 kg ha^{-1} con 5.36 de daño al follaje.

La comparación de medias de la proporción de daño al follaje de frijol en la combinación de niveles de los factores fechas de siembra por densidad de la

misma, muestran que la siembra realizada el 18 de mayo, 1º y 15 de junio, no presentaron diferencias significativas y son las que presentaron el menor daño al follaje con 7.90, 7.15, 8.0 y 6.66, respectivamente, sobresaliendo la densidad de 80 kg ha⁻¹ (Anexo 5). De nuevo, la fecha de siembra sobresale, indicando que es de gran importancia considerarla para disminuir el daño a las plantas por insectos, considerando la densidad de siembra.

4.3. Daño a vainas por picudo

El análisis de varianza del daño a vainas por picudo, reporta diferencias estadísticas significativas en los factores fechas de siembra y pesticidas ($\alpha=0.01$), con 29.78% de coeficiente de variación (Anexo 2).

La comparación de medias del número de vainas por planta dañadas por picudo, según la prueba de Tukey, muestra que en los factores sistema de labranza y densidad de siembra no se detectaron diferencias estadísticas ($\alpha=0.05$). Presentando prácticamente el mismo número de vainas por planta dañada por picudo, labranza convencional presentó 2.81 y labranza mínima con 2.80 vainas dañadas por planta. En el factor densidad, el menor daño se presentó en la densidad de 160 kg ha⁻¹ con 2.58 y el mayor en 80 kg ha⁻¹ con 3.04 vainas dañadas por planta (Figura 2, Anexo 3). Esto indica que el picudo ataca al cultivo bajo cualquier sistema de labranza, no importando el número de plantas por superficie, ya que como es sabido en la práctica, este insecto tiene muy pocos enemigos naturales, en el área de Chapingo no están muy bien

definidos, y por sus hábitos que tiene el adulto escapa fácilmente a éstos. Además, la oviposición la hace en vainas en el cual al nacer las larvas empiezan a consumir el mesocarpio y llegan hasta la semilla escapando de esta manera a depredadores u otros patógenos.

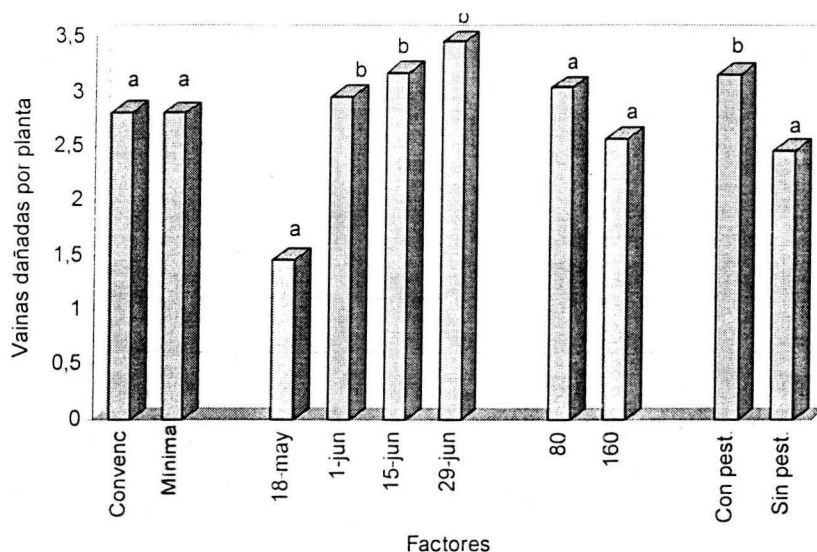


Figura 2. Número de vainas dañadas por picudo.

En cuanto al factor fechas de siembra se detectaron diferencias estadísticas ($\alpha=0.01$). La siembra realizada el 18 de mayo, presentó el menor daño a vainas por picudo con 1.46, superando a las siembras del 1º, 15 y 29 de junio, con 2.96, 3.18 y 3.46 vainas dañadas por planta, respectivamente, entre estas tres fechas de siembra no existieron diferencias, pero la siembra que presentó el valor más alto fue la siembra del 29 de junio (Figura 2, Anexo 3). Esto indica que cuando la siembra se realiza mas temprano el efecto o daño a las vainas por picudo es menor que cuando la época esta muy avanzada, esto coincide

con lo mencionado por Sánchez (1991) que a medida que la siembra se realice más tardíamente, el daño es mayor.

Referente al factor pesticidas, se detectaron diferencias significativas ($\alpha=0.01$), resultando más afectadas aquellas donde se realizó control con 3.16 vainas dañadas por planta y menos afectadas donde no se hizo control con 2.46 vainas dañadas por picudo (Figura 2, Anexo 3). Esto indica que el control para esta plaga no fue muy efectivo al tratar de evadir a los adultos, ya que una vez que la hembra logra ovipositar es difícil combatir a las larvas, además, al hacer uso de pesticidas, éstos se llevan también a la fauna benéfica, y los picudos que escapan al control con pesticidas se vuelven mas agresivos o al no estar compitiendo con sus enemigos naturales incrementan sus poblaciones. Mientras que donde no se realizó control, aunque existe la plaga, al no ser afectada la fauna benéfica, no se controla totalmente a la plaga, pero sus poblaciones se mantienen en niveles mas bajos, es decir, se trata de convivir con la plaga, esto coincide con Potdar y Anderson (citados por Bewick, 1994).

4.4. Daño a vainas por frailecillo

El daño a vainas por frailecillo, presentó diferencias estadísticas significativas en los factores fechas de siembra, densidad de siembra y pesticidas, con un coeficiente de variación de 27.80% (Anexo 2).

Según la prueba de Tukey, no existieron diferencias estadísticas en el número de vainas por planta dañadas por frailecillo, en los sistemas de labranza. El mayor número de vainas dañadas por frailecillo se presentó en labranza convencional (1.56) y el menor en labranza mínima (1.47) (Figura 3, Anexo 3).

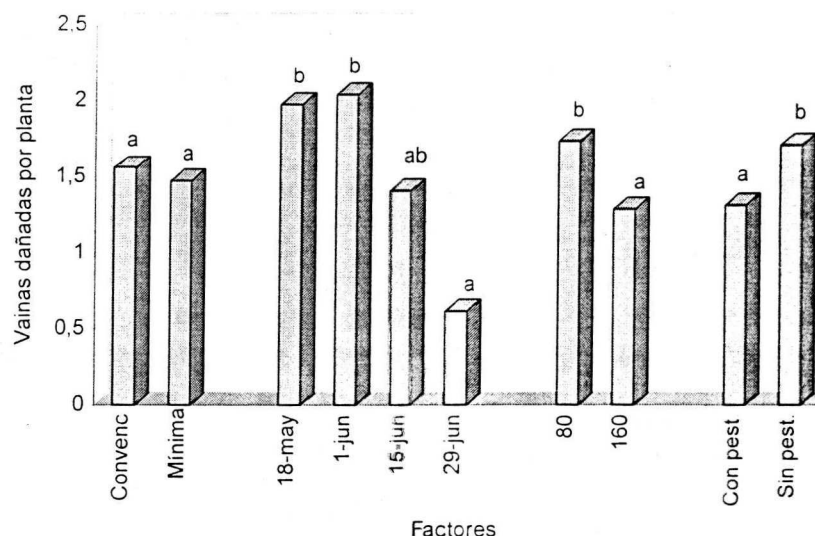


Figura 3. Número de vainas dañadas por frailecillo.

La comparación de medias, muestra que existieron diferencias significativas ($\alpha=0.01$) entre fechas de siembra para la variable número de vainas por planta dañadas por frailecillo, no existiendo diferencias estadísticas entre las tres primeras fechas de siembra con 1.98, 2.04 y 1.41, respectivamente, las cuales presentaron el mayor daño con respecto a la siembra realizada el 29 de junio que presentó 0.62 vainas dañadas por planta en promedio, también no se detectó diferencia entre la siembra del 15 de junio con la del 29 del mismo mes (Figura 3, Anexo 3), debido posiblemente a que el frailecillo se presentó desde

la siembra realizada el 18 de mayo y mantuvo sus poblaciones hasta mediados de junio, en el cual las dos primeras siembras se encontraban en etapa reproductiva y como este insecto ataca cualquier parte de la planta, es de esa manera como afectaron a las vainas. Sin embargo, en la siembra del 15 y 29 de junio, las poblaciones de este insecto habían disminuido, por tal motivo se explica que el daño fue menor en estas dos siembras.

En cuanto a la densidad de siembra se vio mas afectada aquella donde se tuvo una menor densidad con 1.74 vainas dañadas por planta y la que presentó el menor daño fue la de 160 kg ha⁻¹ con 1.29 vainas dañadas por planta (Figura 3, Anexo 3). Respecto al control, se obtuvo el menor daño a vainas donde se realizo control con 1.32, ya que se trató de proteger la floración y evitar que el frailecillo atacara las vainas en formación, siendo más afectada aquella donde no se realizó control con 1.71 vainas dañadas por planta (Figura 3, Anexo 3).

4.5. Número de vainas por planta

El número de vainas por planta, presento diferencias significativas entre fechas de siembra y densidad de siembra ($\alpha=0.01$), con un coeficiente de variación de 12.42% (Anexo 2).

La comparación de medias en el número de vainas por planta en el factor sistema de labranza muestra que no existen diferencias significativas (Figura 4, Anexo 3). Esto indica que la planta en ambos sistemas de manejo rinde lo

mismo, aunque el valor más alto se encontró en labranza mínima con 17.82 vainas por planta y en labranza convencional es de 17.71 vainas por planta. Esto coincide con Recinos (1985), en el cultivo de haba manejado en labranza de conservación donde obtuvo un mayor rendimiento, y Muñoz *et al.*, (1993) en el cultivo de frijol.

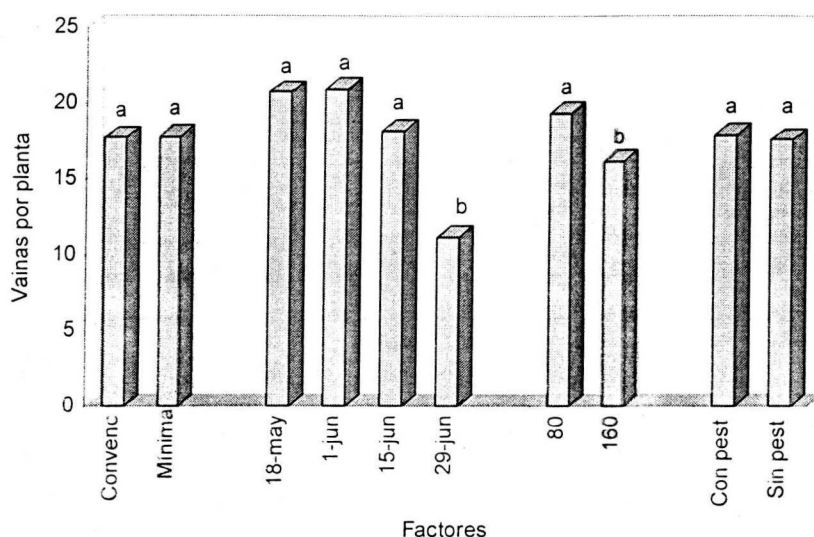


Figura 4. Número de vainas por planta.

En cuanto al factor fechas de siembra, en la comparación de medias se detectaron diferencias con $\alpha=0.05$ entre fechas. En las tres primeras fechas de siembra (18 de mayo, 1º y 15 de junio) no hay diferencias estadísticas con 20.76, 20.96 y 18.16 vainas por plantas, respectivamente, superando a la siembra realizada el 29 de junio con 11.19 vainas por planta. Esto demuestra que la fecha de siembra es importante, ya que entre mas temprano se siembre el cultivo se tienen menos problemas de insectos, que la realizada el 29 de

junio, esto se reafirma con lo expuesto en el análisis sobre la proporción de daño al follaje, porque la parte foliar es de gran importancia o tiene repercusiones importantes en la producción. Esto coincide con Arguez (1991), en el cultivo de frijol para grano.

La densidad de siembra, según la comparación de medias, el número de vainas por planta fue estadísticamente diferente, la densidad de 80 kg ha⁻¹ presentó 19.36 vainas por planta, superando a la densidad de 160 kg ha⁻¹ la cual presentó 16.18 vainas por planta (Figura 4, Anexo 3). Esto se debe a que donde existió menor densidad de plantas por unidad de superficie se evita la competencia entre plantas de la misma especie, obteniéndose en promedio un mayor número de vainas por planta en baja densidad, esto coincide con López (1990) en el cultivo de frijol. Además, entre más espaciadas estén las plantas el daño por insectos es menor (Turner y Friend, 1935), y como consecuencia un mayor número de vainas por planta, como se observó en la variable proporción de daño al follaje.

En el número de vainas por planta para el factor pesticidas, la prueba de comparación de medias no detectó diferencias estadísticas (Figura 4, Anexo 3). Debido a que al hacer el conteo del número de vainas por planta se considero el total de vainas, es decir, vainas dañadas por picudo o frailecillo y sanas, por tal motivo no se detectaron diferencias. El efecto de pesticidas se verá en el apartado de rendimiento, donde se consideran únicamente las vainas sanas.

La comparación de medias del número de vainas por planta en la combinación de sistema de labranza y densidad de siembra, siguió el mismo comportamiento que en peso de vainas por planta, ya que en ambos sistemas de labranza la mejor combinación fue la de 160 kg ha^{-1} , presentando 19.29 vainas por planta en labranza convencional y 19.43 vainas por planta en labranza mínima, siendo mas afectadas aquellas donde la densidad fue menor (Anexo 4).

En la combinación de fechas por densidad de siembra, para la variable número de vainas por planta, resultó ser mejor la siembra realizada el 18 de mayo con 21.43 y 20.09 (ambas densidades), 1º y 15 de junio con 23.56 y 20.0 vainas por planta (80 kg ha^{-1}) (Anexo 5). Indicando que si se tiene menor número de plantas por superficie y realizando siembras tempranas, la producción por planta es mayor que en siembras tardías y con alta densidad, como sucedió en la siembra realizada el 15 y 29 de junio que presentaron 16.32, 12.43 y 9.95 vainas por planta, siendo las de menor producción por planta (Anexo 5).

4.6. Peso de vainas por planta (gr pl^{-1}).

De acuerdo a los datos que se tomaron del peso de vainas por planta, el análisis de varianza presento diferencias significativas con 14.17% de coeficiente de variación (Anexo 2).

La prueba de Tukey para el peso de vainas por planta en el factor sistema de labranza muestra que no existieron diferencias estadísticas ($\alpha=0.05$) entre labranza convencional y mínima (Figura 5, Anexo 3), de tal manera que bajo cualquier sistema de labranza el peso promedio de vainas por planta es el mismo, aunque la tendencia de tener un mayor peso de vainas por planta se observa en labranza mínima.

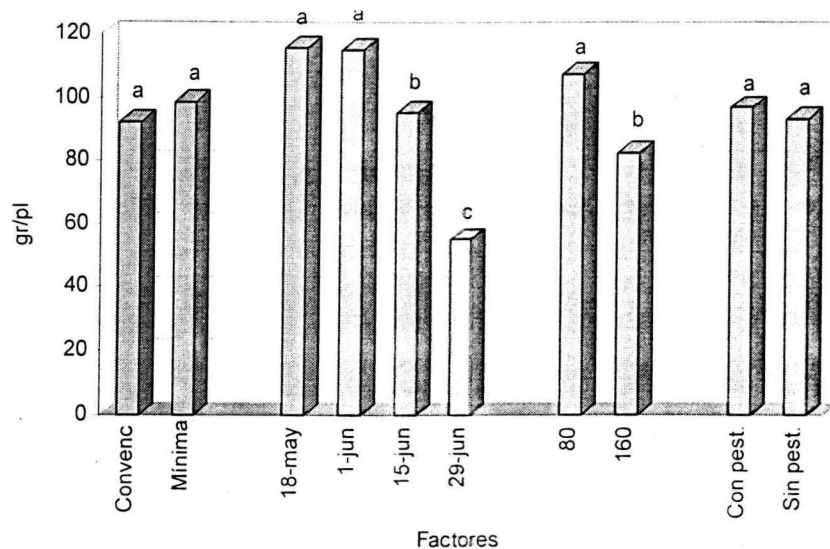


Figura 5. Peso de vainas por planta

La prueba de comparación de medias en el peso de vainas por planta del factor fechas de siembra, reporta que existieron diferencias estadísticas ($\alpha=0.01$), obteniéndose los mayores pesos de vainas por planta en la siembra realizada el 18 de mayo y 1º de junio con 116.06 y 114.97 gr por planta, no existiendo diferencias entre estas dos fechas de siembra y superaron significativamente a la siembra realizada el 15 y 29 de junio, con 95.33 y 55.24 gr por planta,

respectivamente, resultando mas afectada la última siembra con 55.24 gr por planta (Figura 5, Anexo 3), lo cual nuevamente, debido a la existencia de altas poblaciones de insectos afectaron más al follaje, trayendo repercusiones en el rendimiento por planta, corroborándose que a medida que se siembra mas tempranamente se obtiene un mayor rendimiento del cultivo (Nava, 1986; Argaez, 1991; Sánchez, 1991).

La comparación de medias del peso de vainas por planta, según la prueba de Tukey, muestra que en el factor densidad de siembra existieron diferencias estadísticas ($\alpha=0.01$), obteniéndose el mayor peso de vainas por planta en la densidad de 80 kg ha⁻¹ con 107.75 gr pl⁻¹, y el menor en la de 160 kg ha⁻¹ con 83.05 gr pl⁻¹ (Figura 5, Anexo 3), esto demuestra que el espaciado entre plantas es importante para evitar competencia entre plantas y se obtiene menor daño por insectos, y como consecuencia un mayor rendimiento por planta, esto tal vez, porque el producto es de mayor calidad o tamaño, reflejando un mayor peso que donde se tiene una mayor densidad.

La prueba de comparación múltiple de medias, reporta que no existieron diferencias estadísticas en el factor pesticidas para el peso de vainas por planta (Figura 5, Anexo 3). Este factor no fue de gran importancia, ya que el peso fue el mismo, esto se atribuye a que se consideró el peso de vainas sanas y dañadas, además el daño que causa el picudo a vainas no afecta el peso, sino

mas bien afecta la calidad y si se ~~deja~~ para grano es donde afecta el rendimiento. El efecto de pesticidas se discutirá en el apartado de rendimiento.

En la comparación de medias de fechas de siembra por densidad, la mejor combinación resulto ser la siembra del 18 de mayo, 1º y 15 de junio en la densidad de 80 kg ha^{-1} , con 125.68, 131.22 y $109.43 \text{ gr pl}^{-1}$ (Anexo 5). Con esto nuevamente se reafirma que la fecha de siembra es importante para obtener plantas sanas y como consecuencia una mayor producción por planta.

4.7. Rendimiento (Ton ha^{-1})

El rendimiento total fue modificado estadísticamente por los tratamientos usados en el presente experimento, presentando diferencias altamente significativas con 20.90% de coeficiente de variación (Anexo 2).

La comparación de promedios del rendimiento total para el sistema de labranza reporta que no existieron diferencias estadísticas, obteniéndose bajo labranza convencional $16.92 \text{ ton ha}^{-1}$ y en labranza mínima $18.39 \text{ ton ha}^{-1}$ (Cuadro 4), por lo cual da lo mismo cultivar el frijol en cualquier sistema de labranza, esto es importante ya que si se selecciona el sistema de labranza mínima (resultó ser mas favorecido) se reducen los costos de producción y se obtienen buenos rendimientos, como se verá en el apartado de análisis económico.

Cuadro 4. Rendimiento de ejote en ton ha⁻¹.

Factor	Producción (Ton ha ⁻¹)	Factor	Producción. (Ton ha ⁻¹)
Convencional	16.92 a	80	14.54 b
Mínima	18.39 a	160	20.77 a
DMS	2.25	DMS	2.15
18 mayo	23.86 a	Con	18.02 a
1º junio	21.19 ab	Sin	17.30 a
15 junio	17.20 b	DMS	1.96
29 junio	8.39 c		
DMS	4.42		
C.V		20.90	
		%	

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$).

Las fechas de siembra modificaron significativamente el rendimiento total, encontrándose diferencias altamente significativas entre fechas de siembra. Así, el mayor rendimiento se obtuvo en la siembra realizada el 18 de mayo y 1º de junio, los cuales superaron significativamente a la siembra del 15 de junio, y ésta superó a la del 29 de junio, siendo el rendimiento de 23.86, 21.19, 17.20 y 8.39 ton ha⁻¹, respectivamente (Figura 6, Cuadro 4). De esta manera se corrobora la importancia que tiene el realizar siembras tempranas, tratando de obtener un follaje sano, lo cual traerá como consecuencia un mayor número de vainas por planta, un mayor peso y por ende un mayor rendimiento por hectárea.

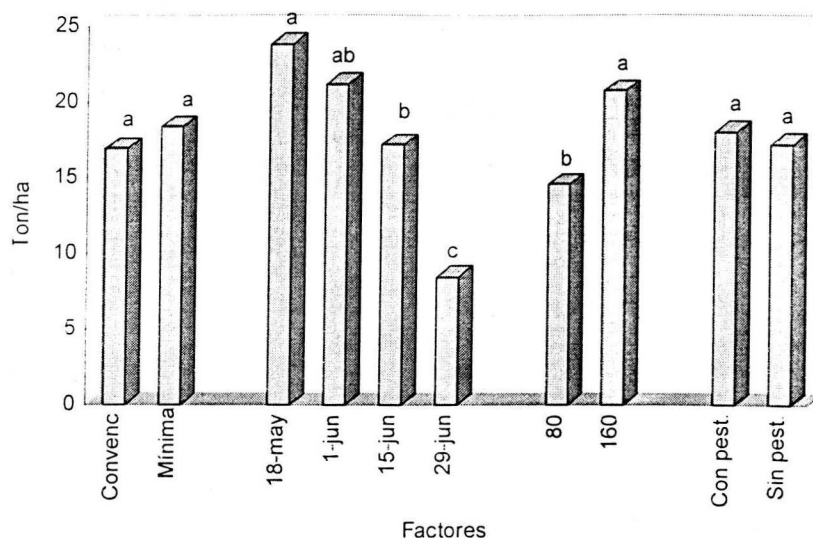


Figura 6. Rendimiento (Ton ha⁻¹).

Las densidades de siembra tuvieron influencia significativa sobre el rendimiento total del frijol ejotero ($\alpha=0.05$) (Figura 6, Cuadro 4), de manera global, se obtiene una menor producción en 80 kg ha⁻¹ con 14.54 ton ha⁻¹, siendo superada por la de 160 kg ha⁻¹ con 20.77 ton ha⁻¹. Anteriormente, al analizar por unidad resultó mas favorecida la densidad de 80 kg ha⁻¹, pero al llevar el rendimiento a una hectárea, resultó ser mejor la de 160 kg ha⁻¹, esto tal vez se debe a que en las estimaciones que se hacen por tener el doble de plantas por superficie incrementó el rendimiento, haciendo que en la baja densidad se obtenga el mas bajo rendimiento; pero aun así, considerando los rendimientos que se obtienen a nivel nacional (7 ton ha⁻¹ en promedio), bajo esta densidad y con los fines que se persiguen en esta investigación es una buena alternativa disminuir el número de plantas por superficie, además se discutirá mas adelante en el análisis económico que tan rentable es esta alternativa.

Los pesticidas no tuvieron influencia sobre el rendimiento de ejote ($\alpha=0.01$). La mayor producción se obtuvo donde se realizó control con $18.02 \text{ ton ha}^{-1}$ y la menor en donde no se realizó control con $17.30 \text{ ton ha}^{-1}$, existiendo una diferencia de 0.7 ton ha^{-1} . Lo anterior, viéndolo desde el punto de vista ecológico, no paga el daño que se le ocasiona al medio ambiente al usar pesticidas.

4.8. Análisis económico

Considerando la siembra realizada el 1º de junio, bajo labranza convencional, 160 kg ha^{-1} de frijol y realizando control (L1F2D1C1), como tratamiento testigo, en el presente experimento presentó una relación beneficio-costos de 0.62 (Cuadro 5), lo cual indica que por cada peso invertido se obtiene una ganancia neta de 0.62 pesos, cuando el precio es de un peso por kilogramo. Esta respuesta positiva aun se mantiene con 20% al reducir el valor de la producción y al incrementar el costo de producción en 20, 40 y 50% en el análisis de sensibilidad de la relación beneficio-costos, lo que demuestra que aun realizando todas las labores de cultivo, control, altas densidades de siembra y con riego, el cultivo es rentable, con costos de producción de \$15295 por hectárea (Anexo 6). También se puede observar que fue más sensible al reducir el valor de la producción, porque no soportó una reducción del 40% ya que presentó valores negativos (1 : -0.03) (Cuadro 6).

Cuadro 5. Análisis de la relación beneficio-costo en el cultivo de frijol ejotero (Var. Black Valentine) en Chapingo, México, 1996.

Tratamiento	Rend. Ton ha ⁻¹	Valor de la prod. (\$)	Costo de producción (\$)	Utilidad neta (\$)	Relación B:C
L1F1D1C1	31.96	31960	15330	16630	1.08
L1F1D1C2	25.86	25860	15044	10816	0.72
L1F1D2C1	18.28	18280	14300	3980	0.28
L1F1D2C2	15.61	15610	14014	1596	0.11
L1F2D1C1	24.74	24740	15295	9445	0.62
L1F2D1C2	24.54	24540	14974	9566	0.64
L1F2D2C1	19.84	19840	14265	5575	0.39
L1F2D2C2	17.10	17100	13944	3156	0.23
L1F3D1C1	17.46	17460	15225	2235	0.15
L1F3D1C2	15.94	15940	14904	1036	0.07
L1F3D2C1	15.14	15140	14195	945	0.07
L1F3D2C2	11.44	11440	13874	- 2434	-0.18
L1F4D1C1	08.41	08410	15155	- 6745	-0.45
L1F4D1C2	08.89	08890	14834	- 5944	-0.40
L1F4D2C1	06.18	06180	14125	- 7945	-0.52
L1F4D2C2	09.42	09420	13804	- 4384	-0.32
L2F1D1C1	36.12	36120	16795	19325	1.15
L2F1D1C2	24.18	24180	16509	7671	0.46
L2F1D2C1	17.53	17530	15765	1765	0.11
L2F1D2C2	21.35	21350	15479	5871	0.38
L2F2D1C1	21.84	21840	16760	5080	0.30
L2F2D1C2	26.93	26930	16439	10491	0.64
L2F2D2C1	17.66	17660	15730	1930	0.12
L2F2D2C2	16.86	16860	15409	1451	0.09
L2F3D1C1	23.52	23520	16690	6830	0.41
L2F3D1C2	22.20	22200	16369	5831	0.39
L2F3D2C1	13.51	13510	15660	- 2150	-0.14
L2F3D2C2	18.41	18410	15339	3071	0.20
L2F4D1C1	09.28	09280	16620	- 7340	-0.44
L2F4D1C2	10.51	10510	16299	- 5789	-0.36
L2F4D2C1	06.81	06810	15590	- 8780	-0.56
L2F4D2C2	07.61	07610	15269	- 7659	-0.50

Precio de mercado: \$1.00 por kg

De manera general, en el Cuadro 5, se observa que el mayor beneficio se obtuvo en la siembra realizada el 18 de mayo y 1º de junio, resultando afectada la siembra del 15 y 29 de junio, ya que presentó una relación beneficio-costo negativa, por tal motivo ya no se les realizó el análisis de sensibilidad.

En el análisis económico y de sensibilidad de la relación beneficio-costo en el presente experimento muestra que el mayor beneficio económico del frijol ejotero se presenta cuando el cultivo se conduce en labranza mínima, sembrando el 18 de mayo, usando 160 kg ha⁻¹ y haciendo control (L2F1D1C1), con este tratamiento se obtiene 1.15 pesos de ganancia neta por cada peso invertido (Cuadro 5). Esta respuesta positiva aun se mantiene con 20, 40 y 50% en el análisis de sensibilidad de la relación beneficio-costo (Cuadro 6). Además fue el tratamiento donde se obtuvo el mayor rendimiento (36.12 ton ha⁻¹).

Cuadro 6. Análisis de sensibilidad de la relación beneficio-costo en el cultivo de frijol ejotero en el valor y costos de producción (20, 40 y 50%) en Chapingo, México.

Tratamiento	Relación B:C	Reducción del valor de producción (%)			Incremento del costo de producción (%)		
		20	40	50	20	40	50
L1F1D1C1	1.08	0.67	0.25	0.04	0.73	0.49	0.39
L1F1D1C2	0.72	0.38	0.03	-0.14	0.43	0.23	0.15
L1F1D2C1	0.28	-0.15	-0.31	-0.43	0.07	-0.09	-0.15
L1F1D2C2	0.11	-0.11	-0.33	-0.44	-0.07	-0.20	-0.26
L1F2D1C1	0.62	0.29	-0.03	-0.19	0.35	0.16	0.08
L1F2D1C2	0.64	0.31	-0.02	-0.18	0.37	0.17	0.09
L1F2D2C1	0.39	0.11	-0.17	-0.30	0.16	-0.06	-0.07
L1F2D2C2	0.23	-0.02	-0.26	-0.39	0.02	-0.12	-0.18
L2F1D1C1	1.15	0.72	0.29	0.08	0.79	0.54	0.43
L2F1D1C2	0.46	0.17	-0.12	-0.27	0.22	0.05	-0.02
L2F1D2C1	0.11	-0.11	-0.33	-0.44	-0.07	-0.21	-0.26
L2F1D2C2	0.38	0.10	-0.17	-0.31	0.15	-0.01	-0.08
L2F2D1C1	0.30	0.04	-0.22	-0.35	0.09	-0.07	-0.13
L2F2D1C2	0.64	0.31	-0.02	-0.18	0.37	0.17	0.09
L2F2D2C1	0.12	-0.10	-0.33	-0.44	-0.06	-0.20	-0.25
L2F2D2C2	0.09	-0.12	-0.34	-0.45	-0.09	-0.22	-0.27

Estos resultados se deben parcialmente a que bajo este sistema a pesar de que el costo de producción fue mayor (\$16,795), comparado con labranza convencional (\$15,330), el rendimiento por hectárea en este sistema fue

superior al obtenido en labranza convencional (36.12 y 31.96 ton ha⁻¹, respectivamente), lo cual aumentó y disminuyó la relación beneficio costo en ambos sistemas (Anexo 6).

En el Cuadro 6, se observa que la relación B:C es más sensible por efecto de reducción del valor de la producción que por incremento del costo de producción de frijol ejotero.

En los demás tratamientos con labranza mínima (L2F1D1C2, L2F1D2C2, L2F2D1C1 y L2F2D1C2), el cultivo puede soportar hasta un 20% de reducción del valor de la producción o incremento del costo de producción, obteniéndose ganancias. Estos resultados se deben principalmente a que bajo estas condiciones el cultivo se ve menos afectado por insectos plaga; el tratamiento L2F1D1C2 puede soportar hasta un 40% de incremento del costo de producción, así como el tratamiento L2F2D1C2 puede soportar hasta un 50% de incremento del costo de producción, esto es importante ya que bajo este sistema se pueden obtener ganancias sin necesidad de dañar la fauna y estructura del suelo para poder obtener ganancias en este cultivo.

El cultivo manejado bajo labranza convencional, la siembra realizada el 18 de mayo, presentó la mejor relación beneficio-costos, sobresaliendo el tratamiento L1F1D1C1 con 1.08 (Cuadro 5), esto indica que bajo este sistema de manejo se pueden obtener altos beneficios del cultivo, además esta respuesta positiva

aun se mantiene con 20, 40 y 50% de reducción del valor e incremento de los costos de producción (Cuadro 6), nuevamente se corrobora que aun bajo riego el cultivo es rentable, con costos de producción de \$15,330 por hectárea (Anexo 6).

También en los tratamientos, en labranza convencional, L1F1D1C2, L1F2D1C1, L1F2D1C2 y L1F2D2C1, los beneficios no son muy altos, pero pueden soportar un 20% de reducción del valor de la producción, y estos mismos tratamientos, excepto L1F2D2C1, pueden soportar 20, 40 y 50% de incremento del costo de producción (Cuadro 6).

En resumen, en los dos sistemas de manejo, lo más recomendable es sembrar el 18 de mayo y 1º de junio, pues aun conducidas prácticamente bajo riego, se obtienen ganancias; en siembras posteriores se tiene mayor problema con insectos, incrementando los costos de producción y la relación B:C es menor.

Desde el punto de vista ecológico, tratando de dañar lo menos posible la estructura y microfauna del suelo, sin afectar el medio ambiente y fauna benéfica o no perjudicial, tratar de disminuir los costos de producción (insumos), conviviendo con las plagas que afectan al cultivo, y aunque las ganancias no sean superiores a los tratamientos antes discutidos es conveniente considerar el sistema de labranza mínima, y no pesticidas, sembrando lo más temprano posible (18 de mayo y 1º de junio), en las cuales se pueden obtener rendimientos mayores a 20 ton ha⁻¹ y una ganancia superior

a 30 centavos por cada peso invertido. Para una mayor precisión de lo antes mencionado, faltaría evaluar el costo ecológico comparando lo que tradicionalmente se realiza y la alternativa antes citada, para tal efecto se recomiendan realizar mas estudios integrando lo anterior y evaluando el deterioro ambiental y las mas altas ganancias, de tal manera que se determine que es lo mas conveniente, si perder unos pesos o tratar de conservar el ambiente.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos, hipótesis y resultados del presente trabajo experimental se concluye lo siguiente:

En el cultivo del frijol, la mejor alternativa para evadir el problema de insectos es bajo labranza mínima, sembrando en la segunda quincena de mayo, sin control químico de plagas, y 160 kg ha^{-1} de semilla.

El cultivo del frijol ejotero bajo labranza convencional, con 160 kg ha^{-1} de frijol, realizando control químico y sembrado el 1º de junio presentó una relación beneficio-costos de 0.62. Sin embargo, fue superado por otros tratamientos de la presente investigación, donde la mayor relación beneficio-costos (1:1.15) se obtuvo en la siembra del 18 de mayo, con 160 kg ha^{-1} de semilla, con control químico de plagas en labranza mínima el cual produjo el mayor rendimiento ($36.12 \text{ ton ha}^{-1}$); y bajo labranza convencional, presentó una relación beneficio-costos de 1.08 y rindió $31.96 \text{ ton ha}^{-1}$.

VI. RECOMENDACIÓN

Con base a las experiencias del presente trabajo experimental se sugiere lo siguiente:

Seguir evaluando este trabajo durante 2 o 3 años más como mínimo en parcelas de productores de la zona para corroborar los resultados antes presentados.

VII. LITERATURA CITADA

- Alvarez G., M. 1985. Influencia de tres métodos de labranza sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo. Tesis Profesional, UACH, Chapingo, México. 83 p.
- Apple, J.L. y Smith, R.F. 1976. Integrated Pest Management. Ed. Plenum Press, New York. 200 p.
- Argaez M., J.J. 1991. Efecto de la fecha de siembra y densidad de plantación en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad flor de mayo Bajío. Tesis Profesional, UACH, Chapingo, México. 70 p.
- Arredondo B., H.C. 1992. Enemigos naturales y respuesta de *Macrodactylus* spp. (Coleoptera: Escarabaeidae) a atrayentes alimenticios en Tlaxcala y Jalisco, México. Tesis de M.C, C.P. Chapingo, México. 65 p.
- Beaumer, K. y Bakermans, W.A. 1973. Zero tillage. Advances in Agronomy. 25:77-123.
- Bewick, T.A. 1994. Horticultural Science Depart, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Fl.
- Butler, G.D. Jr. y Henneberry, T.J. 1994. *Bemisia* and *Trialeurodes* (Hemiptera: Aleyrodidae). En: Insect pest of cotton. Edit. Matthews, G.A. y Tunstall, J.P. CAB International. UK at the University Press, Cambridge. Pp. 325-352.

- Byerly M., K.F. 1969. Invernación, evaluación del daño y combate químico de la conchuela del frijol (*Epilachna varivestis* Muls.) (Coleoptera: Coccinellidae). Tesis Profesional, ENA, Chapingo, México. 102 p.
- Campos E., A. y Garza G., R. 1990. Guía para cultivar frijol de temporal en el Estado de México. INIFAP, Estado de México. 20 p.
- Castaños, C.M. 1993. Horticultura, Manejo simplificado. UACH, Chapingo, México. 527 p.
- Carrillo S., J.L. 1959. Estudios taxonómicos sobre las especies mexicanas del género de *Macroductylus* Latr. y observaciones biológicas de algunas especies. Tesis Profesional, ENA, Chapingo, México. 65 p.
- Cuevas R., G. 1986. No labranza: Interrogantes más comunes de los agricultores. Boletín informativo. FIRA, México. 59 p.
- DGEA. 1982. Anuario Estadístico de la producción agrícola de México. SARH, México.
- Enciclopedia Hispánica. 1990. Vol. 6. Ed. Británica Publishers Inc.
- FAO 1981. Anuario de producción. Vol. 35, Roma, Italia.
- Figueroa S., B. 1985. Investigación en labranza. "Preparación de terrenos para maíz". Documento de trabajo N° 11. Crezas, C.P. Montecillos, México. 70 p.
- FIRA. 1990. Labranza de conservación: una alternativa para aumentar la producción y productividad del agro-mexicano. Residencia Regional Mesa Central. Residencia Hidalgo, México. 23(222):18-25

- García C., R. y Zamarripa R., E. 1981. El cultivo de frijol ejotero en aguascalientes. Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte-Centro. Campo Agrícola Experimental Pabellón, Aguascalientes, México. Pp. 4-9.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen: para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 3a. ed. Ed. UNAM. Instituto de Geografía, México. 252 p.
- García G., C. 1993. Control biológico de la conchuela del frijol con *Pediobius foveolatus* (Crawford) (Hymenoptera: Eulophidae) multiplicado en microtúneles instalados en campo. Tesis de M.C, C.P., Montecillo, México. 54 p.
- Gómez C., M.A, Schwentesius, R., R. y Merino S., A. 1991. El consumo de hortalizas en México. Reporte de investigación N° 7. CIESTAAM-UACH. Chapingo, Estado de México. México. 51 p.
- González L., L. 1989. Memorias del Primer Simposium Internacional de labranza de conservación. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- INEGI. 1993. Anuario estadístico del Estado de México.
- Jacobsen, B. 1991. Integrated Pest Management. International Ag-Sieve. Ed. Effective IPM Means ", Vol. V, N° 6.
- Kocher, F.; Viólic, A.D.; y Palmer, A.F.E. 1982. Control de malezas en maíz. Experiencias del CIMMYT, en labranza de conservación en el trópico bajo de Veracruz, México. El Batán, CIMMYT, México. 14 p.
- Lagunes T., A, y Rodríguez M., J.C. 1983. Combate químico de plagas agrícolas en México. C.P, Montecillos, México. 266 p.

- Lara C., S.P. 1991. Densidades y despuntes en pepino (*Cucumis sativus* L.) en hidroponía bajo invernadero. Tesis Profesional, Chapingo, México. 85 p.
- Lépiz I., R. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo de frijol. Publicación especial N° 82, INIA, SARH, México. 68 p.
- López A., J.I. 1992. Diversidad vegetal y control de insectos: un análisis en poblaciones de *Apion godmani* Wagner y *Epilachna varivestis* Mulsant, en frijol diversificado. Tesis de M.C, C.P, Chapingo, México. 152 p.
- López C., L.E. 1990. Descripción varietal de cinco genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo dos densidades de siembra. Tesis Profesional, UNAM, Cuautitlan Izcalli, México. 116 p.
- Martínez M., A. 1984. Evaluación de 10 cultivares de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L) en tres fechas de siembra en Marín N.L. Tesis Profesional, FAUNL, México. 77 p.
- Martínez N., J.M. 1992. Disposición espacial y tamaño de parcela experimental para conchuela *Epilachna varivestis* en frijol *Phaseolus vulgaris*. Tesis Profesional, Chapingo, México. 86 p.
- Martínez R., J.A. 1992. Evaluación experimental del efecto del Bio-estimulante comercial Rhoniphos=bio en la producción del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de riego. Tesis Profesional, UACH, Chapingo, México. 68 p.
- Miranda C., S. 1990. Infiltración genética de *Phaseolus vulgaris* en *P. coccineus* L. C.P., Montecillo, México. 58 p.

- Moreno R., O.H. y Ortega C., A. 1987. Labranza de conservación y el agroecosistema soya-trigo en el Sur de Sonora. Memoria del VIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, S.L.P., México. Pp. 303-323.
- Muñoz, R., Santamaría, E., y Pitty, A. 1993. Efecto de tres manejos de malezas sobre las plagas, enemigos naturales, rendimiento y rentabilidad del frijol: CATIE, Turrialba, Costa Rica. En: MIP, 27: 46-53.
- NAS. 1982. Control de plagas de plantas y animales. Plantas nocivas y como combatirlas. Vol II. Trad. Rodríguez de la T., M. National Academic of Science. Ed. Limusa, México. 574 p.
- Nava C., U. 1986. Predicción del desarrollo de la conchuela del frijol *Epilachna varivestis* Mulsant [Coleoptera: Coccinellidae], en función de la temperatura y relación fenológica cultivo-plaga. Tesis de M.C., C.P., Chapingo, México. 94 p.
- NRI. 1992. Sinopsis del manejo integrado de plagas en países tropicales en desarrollo. Chatham: Natural Resources Institute. 22 p.
- Núñez B., R. 1988. Cuantificación del porcentaje de daño al follaje del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ocasionado por la conchuela (*Epilachna varivestis* Muls) en condiciones de campo. Tesis de M.C., C.P., Chapingo, México. 133 p.
- Olvera H., J.T. 1993. Evaluación de sistemas de siembra en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de temporal. Tesis Profesional, UACH, Chapingo, México. 104 p.

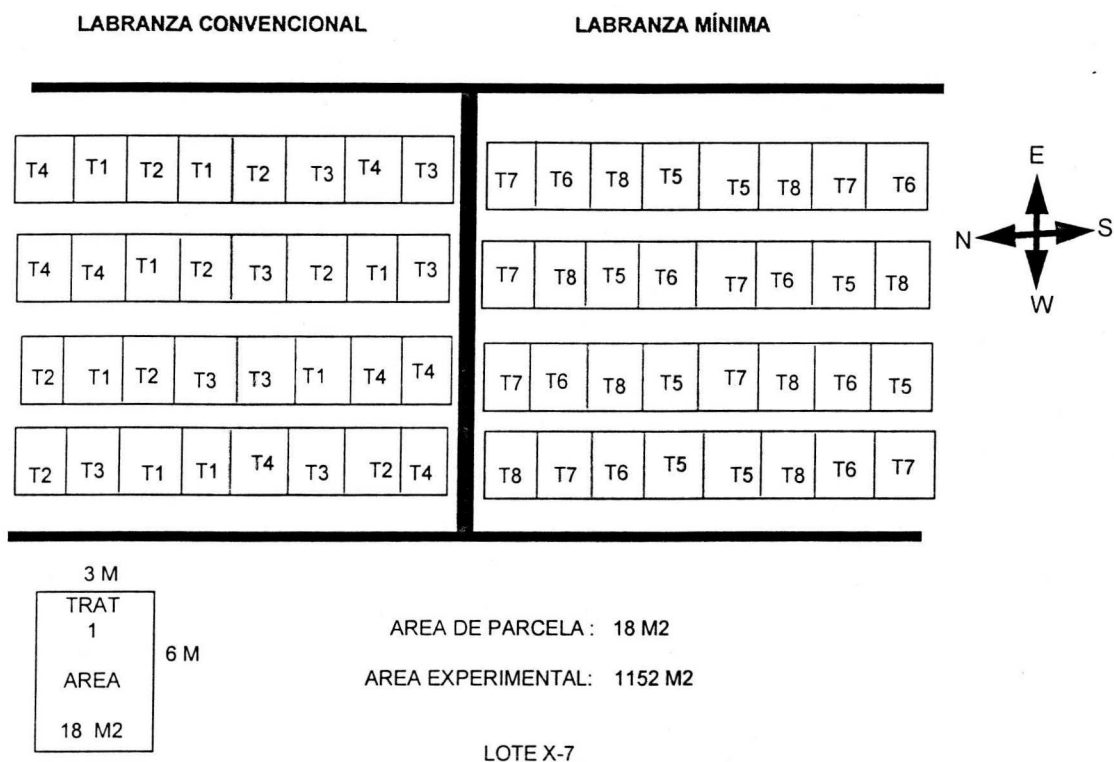
- Ortíz O., M. 1988. Desarrollo radical del trigo bajo diferentes tratamientos de labranza. Publicaciones del Departamento de Suelos, UACH, Chapingo, México.
- Perrin, R.K., Winkelmann, D.L., Moscardi, E.R. y Anderson, J.R. 1976. Formulación y recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. CIMMYT, Estado de México. 54 p.
- Phillips, S.H. y Young, H.M. 1979. Agricultura sin laboreo (labranza cero). Tr. Ing. Agr. Marchesi E. Ed Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. pp. 20-29
- Phillips, R.E.; Thomas, G.W.; Blevins, R.L. y Frie, W.W. 1980. Agricultura con no labranza. American Association for the Advancement of Science. Universidad de Kentucky, U.S.A. 208(4448): 26-30
- Pitty A. 1993. El manejo del suelo y su impacto en el MIP. I Reunión Internacional sobre Estrategias de Manejo integrado de Plagas. En: Memorias. Chapingo, México. Pp. 8-11.
- Recinos A., R.J. 1985. Efecto de tres niveles de labranza y fertilización sobre el rendimiento de haba (*Vicia faba* L.). Tesis Profesional, UACH, Chapingo, México. 88 p.
- Robledo, F. y Martín, V.L. 1981. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Rodríguez C., B. 1985. Botánica sistemática. Departamento de Preparatoria Agrícola, UACH, Chapingo, México. 424 p.
- SAGAR, 1995. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. México.

- Sánchez M., R. 1991. Manejo de la floración y fechas de siembra de frijol *Phaseolus vulgaris* L., y su efecto en el daño por el picudo del ejote *Apion godmani* Wagn. Coleoptera: Curculionidae. Tesis de M.C., Chapingo, México. 142 p.
- SARH. 1992. Guía fitosanitaria para el cultivo del frijol. Serie de Sanidad Vegetal: Sistema de producción. México, D.F. 52 p.
- SAS Institute Inc. 1985. SAS User's Guide Statics. 5th ed. Cary, NC: Institute Inc.
- Siemens, I.C. and Oschwald, W.R 1987. Corn-soybeans, tillage systems. Erosion control effect on crop production cost transaction. American Society of Agricultural. Enginners, U.S.A. 21 (29):293-302.
- Soldevilla C., S. 1996. México: la exportación de tomate fresco. Documento del curso de Seminario III. Maestría en Ciencias en Horticultura. UACH, Chapingo, México. 18 p.
- Solorzano V., E. 1994. El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Apuntes para el curso de producción de leguminosas de grano. UACH., México. Pp. 240-268.
- Soto J., E. 1979. La producción y la exportación de ejote en México. Unión Nacional de Productores de Hortalizas. Boletín bimestral, 34: 3-19.
- Tello E., R. 1990. Efecto de la densidad de plantación bajo tres sistemas de siembra en la producción de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) en Marín, N.L. en el ciclo primavera-verano de 1989. Tesis Profesional, UANL, Marín, Nuevo León, México. 68 p.

- Terrazas L., J. 1947. Contribución al estudio de la conchuela del frijol en México. Tesis Profesional, ENA, Chapingo, México. 61 p.
- Turner, N. y Friend, R.B. 1935. Control of the mexican bean beetle in Connecticut. New Haden, Connecticut: Agricultural Experiment Station. Pp. 19-24.
- Vavilov, N.I. 1950. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. (Translated from the Russian by K.S. Chester.). *Chronica Bot.*, Waltham, Mass. U.S.A. 13:13-54.
- Vega, J., Muñoz, R. y Pitty, A. 1993. Evaluación de plagas, factores agronómicos y económicos del maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza: CATIE, Turrialba, Costa Rica. En: MIP 26:13-20.
- Viólic, A.A. 1988. Labranza de conservación en maíz. Documento de trabajo. Prociandino. CIMMYT. Ed. El Batán, México. 14 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Asignación de tratamientos en el experimento.



Anexo 2. Cuadrados medios del análisis de varianza, para las variables respuesta del experimento.

F.V.	GL	PD	PI	FR	PV	NV	REND(Ton ha)
L	1	9.075*	0.001	0.113	617.026	0.223	34.530
F	3	22.459**	10.566*	6.965**	12921.870**	333.466**	731.077**
L*F	3	0.448	1.575	0.361	344.614	16.483	19.999
REP(L*F)	8	1.134	0.721	0.652	256.234	6.451	15.220
D	1	21.739**	3.353	3.254*	9764.404**	161.544**	620.197**
L*D	1	1.594*	0.059	0.021	46.070	0.006	6.319
F*D	3	1.567*	0.295	0.911	182.388	10.970	63.115*
L*F*D	3	0.070	0.691	0.400	82.545	4.979	3.904
REP*D(L F)	8	0.297	0.919	0.487	111.631	7.642	13.907
C	1	4.050*	7.791**	2.352**	198.951	2.081	8.158
L*C	1	0.001	0.2957	0.234	563.232	7.250	14.053
F*C	3	0.249	2.695	0.104	80.925	0.822	24.206
D*C	1	2.933	0.088	0.729	462.573	9.766	18.350
L*F*C	3	0.207	0.085	0.679	146.436	2.752	6.415
L*D*C	1	0.263	0.075	0.134	487.085	23.281	12.558
F*D*C	3	0.393	0.448	0.052	405.639	2.701	32.286
L*F*D*C	3	0.342	1.217	0.487	232.778	1.708	16.138
ERROR	16	0.614	0.699	0.177	182.629	4.869	13.62
TOTAL	63						
CV		12.10	29.78	27.80	14.17	12.42	20.90

** Diferencias estadísticas al 1%, * Diferencias estadísticas al 5%; C.V. Coeficiente de variación; PD: Proporción de daño al follaje (0-10); PI y FR: Daño a vainas por picudo y frailecillo; PV: Peso de vainas; NV: Número de vainas; REND: Rendimiento (Ton ha⁻¹)

Anexo 3. Comparación de medias de Tukey, para la proporción de daño al follaje (PD), número de vainas dañadas por picudo (PI) y frailecillo (FR), peso de vainas (PV), y número de vainas por planta (NV), en los factores sistema de labranza, fechas de siembra, densidad de siembra, y pesticidas.

Labranza	PD	PI	FR	PV	NV
Convencional	6.10 b	2.81 a	1.56 a	92.30 a	17.71 a
Mínima	6.85 a	2.80 a	1.47 a	98.51 a	17.83 a
DMS	0.61	0.49	0.47	9.23	1.46

Fechas	PD	PI	FR	PV	NV
18 mayo	7.53 a	1.46 a	1.98 b	116.06 a	20.76 a
1 ^{ro} junio	7.13 a	2.96 b	2.04 b	114.97 a	20.96 a
15 junio	6.41 a	3.18 b	1.41 ab	95.33 b	18.16 a
29 junio	4.84 b	3.46 b	0.62 a	55.24 c	11.19 b
DMS	1.21	0.96	0.91	18.13	2.88

Densidad	PD	PI	FR	PV	NV
80	7.06 a	3.04 a	1.74 b	107.75 a	19.36 a
160	5.89 b	2.58 a	1.29 a	83.05 b	16.18 b
DMS	0.31	0.55	0.55	6.09	1.59

Pesticidas	PD	PI	FR	PV	NV
Con pesticida	6.73 a	3.17 b	1.32 a	97.16 a	17.95 a
Sin pesticida	6.22 b	2.46 a	1.79 b	93.64 a	17.59 a
DMS	0.42	0.44	0.22	7.16	1.17

Medias con la misma letra entre columnas son estadísticamente iguales; DMS: Diferencia mínima significativa. $\alpha = 0.05$.

Anexo 4. Comparación de medias de Tukey para las combinaciones de sistema de labranza por densidad de siembra

Labranza	Densidad	PD	PI	FR	PV (gr pl ⁻¹)	NV	REND (Ton ha ⁻¹)
Convenc	80	5.36 b	2.61 a	1.31 a	79.09 b	16.13 b	13.96 b
Convenc	160	6.84 a	3.01 a	1.80 a	105.50 a	19.29 a	20.30 a
Mínima	80	6.43 a	2.54 a	1.27 a	87.00 b	16.23 b	14.14 b
Mínima	160	7.28 a	3.06 a	1.68 a	110.01 a	19.43 a	22.52 a
DMS		0.86	0.92	0.76	13.72	2.69	3.56

Medias con la misma letra entre columnas son estadísticamente iguales; DMS: Diferencia mínima significativa, $\alpha = 0.05$; PD: Proporción de daño al follaje (0-10); PI y FR: Daño a vainas por picudo y frailecillo; PV: Peso de vainas por planta; NV: Número de vainas por planta; REND: Rendimiento.

Anexo 5. Comparación de medias de Tukey para las combinaciones de fechas de siembra por densidad de siembra.

Fech	Dens	PD	PI	FR	PV (gr pl ⁻¹)	NV	REND (Ton ha ⁻¹)
18	80	7.90 a	1.32 a	2.21 b	125.68 ab	21.43 ab	15.87 cd
18	160	7.15 ab	1.94 ab	1.76 ab	106.44 bc	20.09 abc	27.15 a
1º	80	8.00 a	2.58 abc	2.46 b	131.22 a	23.56 a	17.62 cd
1º	160	6.25 bc	3.33 bc	1.62 ab	98.73 cd	18.35 bc	24.92 ab
15	80	6.66 abc	3.07 bc	1.52 ab	109.43 abc	20.00 abc	14.35 de
15	160	6.15 bc	3.29 bc	1.31 ab	81.23 de	16.32 cd	21.04 bc
29	80	5.66 c	3.35 bc	0.78 a	64.68 ef	12.43 de	9.30 e
29	160	4.01 d	3.58 c	0.47 a	45.80 f	9.95 e	12.53 de
DMS		1.46	1.57	1.31	23.48	4.60	6.86

Medias con la misma letra entre columnas son estadísticamente iguales; DMS: Diferencia mínima significativa, $\alpha = 0.05$; PD: Proporción de daño al follaje (0-10); PV: Peso de vainas por planta; NV: Número de vainas por planta; PI y FR: Daño a vainas por picudo y frailecillo; REND: Rendimiento.

Anexo 6. Costos de producción (Mayo, 1996).

Cultivo: Frijol ejotero.

Var.: Black Valentine.

Superficie: 1 ha.

	L1F1D1C1	L1F1D1C2	L1F1D2C1	L1F1D2C2
Producción (Ton ha ⁻¹)	31.96	25.86	18.28	15.61
Fertilizantes	440	440	440	440
Insect., herbicida	575	359	575	359
Semilla	1920	1920	960	960
Alquiler maq.	820	820	820	820
Riegos	280	280	280	280
Aplic. fert.	70	70	70	70
Aplic. herb.	35	35	35	35
Aplic. insect.	70	----	70	---
Siembra	245	245	175	175
Cosecha	875	875	875	875
Renta tierra	10,000	10,000	10,000	10,000
TOTAL \$	15,330	15,044	14,300	14,014

L1= Labranza convencional, F1= Siembra 18 de mayo, D1= 160 kg ha⁻¹, D2= 80 kg ha⁻¹, C1= Con pesticidas, C2= Sin pesticidas.

	L1F2D1C1	L1F2D1C2	L1F2D2C1	L1F2D2C2
Producción (Ton ha ⁻¹)	24.74	24.54	19.84	17.10
Fertilizantes	440	440	440	440
Insect., herbicida	575	359	575	359
Semilla	1920	1920	960	960
Alquiler maq.	820	820	820	820
Riegos	210	210	210	210
Aplic. fert.	70	70	70	70
Aplic. herb.	35	35	35	35
Aplic. insect.	105	----	105	----
Siembra	245	245	175	175
Cosecha	875	875	875	875
Renta tierra	10,000	10,000	10,000	10,000
TOTAL \$	15,295	14,974	14,265	13,944

L1= Labranza convencional, F2= Siembra 1º de junio, D1= 160 kg ha⁻¹, D2= 80 kg ha⁻¹, C1= Con pesticidas, C2= Sin pesticidas.

Continuación

	L1F3D1C1	L1F3D1C2	L1F3D2C1	L1F3D2C2
Producción (Ton ha ⁻¹)	17.46	15.94	15.14	11.44
Fertilizantes	440	440	440	440
Insect., herbicida	575	359	575	359
Semilla	1920	1920	960	960
Alquiler maq.	820	820	820	820
Riegos	140	140	140	140
Aplic. fert.	70	70	70	70
Aplic. herb.	35	35	35	35
Aplic. insect.	105	---	105	---
Siembra	245	245	175	175
Cosecha	875	875	875	875
Renta tierra	10,000	10,000	10,000	10,000
TOTAL \$	15,225	14,904	14,195	13,874

L1= Labranza convencional, F3= Siembra 15 de junio, D1= 160 kg ha⁻¹, D2= 80 kg ha⁻¹, C1= Con pesticidas, C2= Sin pesticidas.

	L1F4D1C1	L1F4D1C2	L1F4D2C1	L1F4D2C2
Producción (Ton ha ⁻¹)	8.41	8.89	6.18	9.42
Fertilizantes	440	440	440	440
Insect., herbicida	575	359	575	359
Semilla	1920	1920	960	960
Alquiler maq.	820	820	820	820
Riegos	70	70	70	70
Aplic. fert.	70	70	70	70
Aplic. herb.	35	35	35	35
Aplic. insect.	105	---	105	---
Siembra	245	245	175	175
Cosecha	875	875	875	875
Renta tierra	10,000	10,000	10,000	10,000
TOTAL \$	15,155	14,834	14,125	13,804

L1= Labranza convencional, F4= Siembra 29 de junio, D1= 160 kg ha⁻¹, D2= 80 kg ha⁻¹, C1= Con pesticidas, C2= Sin pesticidas.

Continuación

	L2F1D1C1	L2F1D1C2	L2F1D2C1	L2F1D2C2
Producción (Ton ha ⁻¹)	36.12	24.18	17.53	21.35
Fertilizantes	440	440	440	440
Insect., herbicida	575	359	575	359
Paja	2085	2085	2085	2085
Semilla	1920	1920	960	960
Alquiler maq.	130	130	130	130
Riegos	280	280	280	280
Aplic. fert.	70	70	70	70
Aplic. herb.	70	70	70	70
Aplic. insect.	70	----	70	---
Col. paja	35	35	35	35
Siembra	245	245	175	175
Cosecha	875	875	875	875
Renta tierra	10,000	10,000	10,000	10,000
TOTAL \$	16,795	16,509	15,765	15,479

L2= Labranza convencional, F1= Siembra 18 de mayo, D1= 160 kg ha⁻¹, D2= 80 kg ha⁻¹, C1= Con pesticidas, C2= Sin pesticidas.

	L2F2D1C1	L2F2D1C2	L2F2D2C1	L2F2D2C2
Producción (Ton ha ⁻¹)	21.84	26.93	17.66	16.86
Fertilizantes	440	440	440	440
Insect., herbicida	575	359	575	359
Paja	2085	2085	2085	2085
Semilla	1920	1920	960	960
Alquiler maq.	130	130	130	130
Riegos	210	210	210	210
Aplic. fert.	70	70	70	70
Aplic. herb.	70	70	70	70
Aplic. insect.	105	----	105	---
Col. paja	35	35	35	35
Siembra	245	245	175	175
Cosecha	875	8.75	875	875
Renta tierra	10,000	10,000	10,000	10,000
TOTAL \$	16,760	16,439	15,730	15,409

L2= Labranza convencional, F2= Siembra 1º de junio, D1= 160 kg ha⁻¹, D2= 80 kg ha⁻¹, C1= Con pesticidas, C2= Sin pesticidas.

Continuación

	L2F3D1C1	L2F3D1C2	L2F3D2C1	L2F3D2C2
Producción (Ton ha ⁻¹)	23.52	22.20	13.51	18.41
Fertilizantes	440	440	440	440
Insect., herbicida	575	359	575	359
Paja	2085	2085	2085	2085
Semilla	1920	1920	960	960
Alquiler maq.	130	130	130	130
Riegos	140	140	140	140
Aplic. fert.	70	70	70	70
Aplic. herb.	70	70	70	70
Aplic. insect.	105	---	105	---
Col. paja	35	35	35	35
Siembra	245	245	175	175
Cosecha	875	875	875	875
Renta tierra	10,000	10,000	10,000	10,000
TOTAL \$	16,690	16,369	15,660	15,339

L2= Labranza mínima, F3= Siembra 15 de junio, D1= 160 kg ha⁻¹, D2= 80 kg ha⁻¹, C1= Con pesticidas, C2= Sin pesticidas.

	L2F4D1C1	L2F4D1C2	L2F4D2C1	L2F4D2C2
Producción (Ton ha ⁻¹)	9.28	10.51	6.81	7.61
Fertilizantes	440	440	440	440
Insect., herbicida	575	359	575	359
Paja	2085	2085	2085	2085
Semilla	1920	1920	960	960
Alquiler maq.	130	130	130	130
Riegos	70	70	70	70
Aplic. fert.	70	70	70	70
Aplic. herb.	70	70	70	70
Aplic. insect.	105	---	105	---
Col. paja	35	35	35	35
Siembra	245	245	175	175
Cosecha	875	875	875	875
Renta tierra	10,000	10,000	10,000	10,000
TOTAL \$	16,620	16,299	15,590	15,269

L2= Labranza mínima, F4= Siembra 29 de junio, D1= 160 kg ha⁻¹, D2= 80 kg ha⁻¹, C1= Con pesticidas, C2= Sin pesticidas.