



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE BOTÁNICA

**PRODUCCIÓN DE CHILE GUAJILLO (*Capsicum
annuum* L.) EN FUNCIÓN DE LA EDAD AL
TRASPLANTE, APLICACIÓN DE RESIDUO DE
GIRASOL Y TIPO DE SUELO**

GABINO VÁZQUEZ CASARRUBIAS

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2008

La presente tesis titulada “**Producción de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, aplicación de residuo de girasol y tipo de suelo**”, realizada por el alumno Gabino Vázquez Casarrubias bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
BOTÁNICA**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

Dr. J. Alberto S. Escalante Estrada

ASESOR

M. C. María Teresa Rodríguez González

ASESOR

Dr. Carlos Ramírez Ayala

Montecillo, Texcoco, México, marzo de 2008

PRODUCCIÓN DE CHILE GUAJILLO (*Capsicum annuum* L.) EN FUNCIÓN DE LA EDAD AL TRASPLANTE, APLICACIÓN DE RESIDUO DE GIRASOL Y TIPO DE SUELO.

Gabino Vázquez Casarrubias, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2008

RESUMEN GENERAL

En relación a la siembra directa el trasplante en el cultivo de chile permite el uso eficiente de semillas, uniformidad en la población y seguridad en la producción. Sin embargo, dicha producción dependerá de la edad de la plántula al trasplante. El objetivo del presente estudio fue evaluar el crecimiento y rendimiento de dos cultivares de chile Guajillo (*Capsicum annuum* L.) Apaxtleco y Mirasol en función de la edad al trasplante, el manuscrito se presenta en 4 capítulos: Capítulo I. Crecimiento y rendimiento de chile guajillo Apaxtleco y Mirasol en función de la edad al trasplante bajo condiciones de invernadero, en donde se establecieron 3 fechas de trasplante a los 15, 30 y 45 días después de la emergencia (dde). Capítulo II. Crecimiento y rendimiento de chile guajillo cv Apaxtleco en función de la edad al trasplante y la aplicación de residuo de girasol bajo condiciones de campo a los 15, 25, 35 y 45 dde. Capítulo III. Control de maleza en chile guajillo cv Apaxtleco con residuo de girasol (*Helianthus annuus* L.) y Capítulo IV. Crecimiento y rendimiento de chile guajillo cv Apaxtleco, en dos tipos de suelo en invernadero. Los resultados indican que el mayor rendimiento en cultivar Apaxtleco y Mirasol bajo condiciones de invernadero se encontró con el trasplante a los 45 y 30 dde (44.3 y 41.4 g respectivamente), relacionándose con una mayor altura de planta, ramas, nudos, frutos, área foliar, el peso de la materia seca (MS) del tallo. Bajo condiciones de campo el mayor rendimiento se logró en el cultivar Apaxtleco con trasplante a los 15 dde (1016.09 kg ha⁻¹), que se relacionó con mayor producción de biomasa, índice de cosecha, número de frutos por m², nudos, ramas, área foliar, botones y flores. Por otra parte, la incorporación de receptáculo de girasol controló la maleza sin afectar la producción del cultivo. Así mismo, el chile Apaxtleco cultivado en suelo alcalino presentó limitaciones en el crecimiento y rendimiento. Estos resultados sugieren que la edad al trasplante en el cultivo de chile guajillo es determinante en el crecimiento y rendimiento; y que la respuesta al trasplante depende del cultivar utilizado y de las condiciones en que se desarrolle el cultivo. Así mismo, que el uso de cobertera de girasol es apropiado para el control de maleza del cultivo, puesto que no afecta la producción.

Palabras clave: altura, área foliar, botones, flores, biomasa, rendimiento, índice de cosecha.

GUAJILLO PEPPER (*Capsicum annuum* L.) PRODUCTION IN RELATION TO AGE TO THE TRANSPLANTING, APPLICATION OF SUNFLOWER RESIDUES AND SOIL TYPE

Gabino Vázquez Casarrubias, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2008

ABSTRACT

In relation to direct seedtime the transplant in the culture of pepper allows the efficient use of seeds, uniformity in the population and security in the production. Nevertheless, this production will depend on the age of seedling to the transplant. The objective of the present study was to evaluate the growth and yield of two cv of guajillo pepper (*Capsicum annuum* L.) Apaxtleco and Mirasol based on the age to the transplant, the manuscript appears in 4 chapters: Chapter I. Growth and yield of guajillo pepper Apaxtleco and Mirasol based on the age to the transplant under conditions of greenhouse, in where 3 dates of transplant to the 15, 30 and 45 days after the emergency (dde). Chapter II. Growth and yield of guajillo pepper cv Apaxtleco based on the age to the transplant and the application of remainder of sunflower under conditions from field to the 15, 25, 35 and 45 dde. Chapter III. Control of weeds in guajillo pepper cv Apaxtleco with sunflower remainder (*Helianthus annuus* L.) and Chapter IV. Growth and yield of guajillo pepper cv Apaxtleco, in two types of ground in greenhouse. The results indicate that the greater yield in cv Apaxtleco and Mirasol under conditions of greenhouse was with the transplant to 30 and 45dde (44,3 and 41,4 g respectively), being related to a greater height of plant, branches, knots, fruits, leaf area, the weight of the dry matter (MS) of the stem. Under conditions of field the greater yield was obtained in cv Apaxtleco with transplant to the 15 dde (1016,09 kg has⁻¹), that was related to greater production of biomass, index of harvest, number of fruits by m², knots, branches, leaf area, bellboys and flowers. On the other hand, the incorporation of residues of sunflower controlled the weeds without affecting the production of the crop. Also, guajillo pepper cv. Apaxtleco cultivated on alkaline ground presented limitations in the growth and yield. These results suggest that age at transplant in the crop of guajillo pepper is determining in the growth and yield; and that the answer to the transplant depends on used cultivar and of the conditions in which the crop is develops. Also, that the use of sunflower cover is appropriate for the control of weeds in the crop, since it does not affect the production.

Keywords: height, leaf area, buttons, flowers, biomass, yield, harvest index.

DEDICATORIA

A mi padre:
Reynaldo Vázquez García

A mi madre:
Francisca Casarrubias Navez,

Por su amor, cariño y comprensión y por brindarme su confianza para poder seguir adelante en mis estudios.

A mis hermanos:
Pedro, Paula, Severiano (+), Lorenzo y Félix, por su amistad, apoyo y comprensión en la realización de mis estudios.

A mi esposa:
Hilda Ocampo Juárez,
Por estar a mi lado y brindarme su apoyo incondicional, pero sobre todo por compartir su vida conmigo.

A mis amigos por su sincera amistad y apoyo incondicional en el transcurso de mis estudios y trabajo.

A todos mis maestros por haber contribuido en mi formación profesional y sus consejos para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme vivir y darme las fuerzas para seguir y por haberme permitido terminar mis estudios.

Al Consejo Nacional de ciencia y Tecnología (CONACYT) por la ayuda económica otorgada para la realización de mis estudios de maestría en el Colegio de Postgraduados.

Al Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo por darme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría.

Al Dr. J. Alberto S. Escalante Estrada por su ayuda, la dirección, apoyo y consejos para la realización de la presente tesis.

A la M. C. María Teresa Rodríguez González por la asesoría, apoyo y consejos brindados en la realización de la presente tesis.

Al Dr. Carlos Ramírez Ayala por la asesoría y revisión de la presente tesis.

Al M. C. Luís Enrique Escalante Estrada por su amistad, apoyo y consejos durante mis estudios.

Al Ing. Carmen Linzaga Elizalde por su amistad, apoyo y consejos

CONTENIDO

	Página
RESUMEN GENERAL.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE.....	xix
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
CAPÍTULO I. Crecimiento y rendimiento de chile guajillo (<i>Capsicum annuum</i> L.), Apaxtleco y Mirasol en función de la edad al trasplante bajo condiciones de invernadero	
RESUMEN.....	3
1.1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
1.2.1. El cultivo del chile a nivel mundial.....	5
1.2.2. Importancia del chile en México.....	5
1.2.3. Ecología del cultivo.....	8
1.2.3.1. Clima.....	8
1.2.3.2. Suelo y pH.....	8
1.2.3.3. Temperatura.....	9
1.2.4. Descripción morfológica y fenológica.....	10
1.2.5. Factores que afectan la fenología y morfología del cultivo.....	11
1.2.6. Efectos del trasplante en el cultivo.....	12
1.2.7. Parámetros de cosecha del cultivo de chile.....	14
1.2.8. Usos del chile.....	15
1.3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
1.3.1. Material genético utilizado.....	16
1.3.2. Localización del experimento.....	16
1.3.3. Tratamientos y diseño experimental.....	16
1.3.4. Preparación del suelo y cama de siembra.....	16

1.3.5. Manejo del cultivo.....	17
1.3.6. Variables de crecimiento.....	17
1.3.6.1. Fenología.....	17
1.3.6.2. Crecimiento.....	18
1.3.6.3. Índice de área foliar (IAF).....	18
1.3.6.4. Duración del área foliar (DAF).....	19
1.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
1.4.1. Elementos del clima.....	19
1.4.2. Altura de la planta.....	21
1.4.3. Número de ramas.....	22
1.4.4. Número de nudos.....	23
1.4.5. Área foliar.....	24
1.4.6. Número de botones y flores.....	26
1.4.7. Índice de área foliar (IAF).....	30
1.4.8. Duración del área foliar (DAF).....	31
1.4.9. Crecimiento en altura del cultivo.....	31
1.4.10. Biomasa e Índice de cosecha (IC).....	33
1.4.11. Rendimiento por planta.....	36
1.5. CONCLUSIONES.....	39
1.6. LITERTURA CITADA.....	40

CAPÍTULO II. Crecimiento y rendimiento de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) cv Apaxtleco en función de la edad al trasplante y la aplicación de residuo de girasol bajo condiciones de campo.

	Página
RESUMEN.....	45
2.1. INTRODUCCIÓN.....	46
2.2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	47
2.2.1. Importancia del cultivo.....	47
2.2.2. Factores del clima que afectan el desarrollo del cultivo.....	48
2.2.3. Control de maleza en los cultivos.....	49

2.2.4. Efecto del residuo de girasol sobre el crecimiento del cultivo.....	49
2.2.5. Rendimiento del cultivo.....	50
2.2.6. Características del cultivar Apaxtleco.....	51
2.3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	52
2.3.1. Características y descripción del experimento en campo.....	52
2.3.1.1. Localización.....	52
2.3.1.2. Tipo de suelo.....	52
2.3.1.3. Condiciones climáticas.....	52
2.3.1.4. Material genético utilizado.....	53
2.3.1.5. Tratamientos y diseño experimental.....	53
2.3.1.6. Manejo de cultivo.....	53
2.3.2. Variables de estudio.....	55
2.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
2.4.1. Elementos del clima.....	58
2.4.2. Altura de la planta.....	59
2.4.3. Área foliar de la planta.....	60
2.4.4. Número de ramas.....	60
2.4.5. Número de nudos.....	60
2.4.6. Número de botones.....	62
2.4.7. Número de flores.....	63
2.4.8. Análisis de crecimiento.....	64
2.4.9. Acumulación (g planta^{-1}) y distribución de biomasa (%).....	64
2.4.10. Rendimiento (Peso seco del fruto g m^{-2}), número de frutos m^{-2} , diámetro y longitud del fruto.....	66
2.5. CONCLUSIONES.....	67
2.6. LITERATURA CITADA.....	68

CAPÍTULO III. Control de maleza en chile guajillo Apaxtleco (*Capsicum annum* L.) con residuo de girasol (*Helianthus annuus* L.)

RESUMEN.....	71
3.1. INTRODUCCIÓN.....	72

3.2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	73
3.2.1. Cultivar Apaxtleco.....	73
3.2.2. Competencia de la maleza con el cultivo.....	73
3.3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	75
3.3.1. Localización.....	75
3.3.2. Aplicación de residuo de girasol.....	75
3.3.3. Tratamientos y diseño experimental.....	75
3.3.4. Recolección de maleza.....	75
3.4. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	76
3.5. CONCLUSIÓN.....	79
3.6. LITERATURA CITADA.....	80

CAPITULO IV. Crecimiento y rendimiento de chile guajillo cv Apaxtleco
(*Capsicum annuum* L.) en dos tipos de suelo en invernadero

RESUMEN.....	82
4.1. INTRODUCCIÓN.....	83
4.2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	84
4.2.1. El cultivo en la región.....	84
4.2.2. El pH, los micro-nutrientes, la formación de suelos y su efecto en los cultivos.....	84
4.2.3. Efecto del suelo sobre el crecimiento y rendimiento de chile y otros cultivos.....	85
4.3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	86
4.3.1. Localización del área de estudio.....	86
4.3.2. Suelo.....	86
4.3.3. Tratamiento y diseño experimental.....	86
4.3.4. Manejo del experimento.....	86
4.3.5. Variables a evaluar.....	87
4.3.5.1. Factores ambientales.....	87
4.3.5.2. Fenología.....	87
4.3.5.3. Variables de crecimiento.....	87

4.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	88
4.4.1. Factores del clima.....	88
4.4.2. Área foliar, acumulación de biomasa y rendimiento.....	89
4.5. CONCLUSIÓN.....	91
4.6. LITERATURA CITADA.....	92
DISCUSIÓN GENERAL.....	94
CONCLUSIÓN GENERAL.....	95

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

CAPÍTULO I

CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CHILE GUAJILLO (*Capsicum annuum* L.), APAXTLECO Y MIRASOL EN FUNCIÓN DE LA EDAD AL TRASPLANTE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Cuadro 1.1.	Estados productores de chile seco, superficie sembrada, producción y rendimiento. Cultivo: Chile Seco. Año Agrícola 2002.....	6
Cuadro 1.2.	Principales Municipios productores de Chile Seco en Zacatecas.....	7
Cuadro 1.3.	Probabilidad de F para la altura de la planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.....	21
Cuadro 1.4.	Probabilidad de F para número de ramas planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.....	22
Cuadro 1.5.	Probabilidad de F para número de nudos por planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.....	24
Cuadro 1.6.	Probabilidad de F para número de nudos por planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.....	25
Cuadro 1.7.	Probabilidad de F para número de botones por planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.....	28
Cuadro 1.8.	Probabilidad de F para número de flores por planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.....	30
Cuadro 1.9.	Duración del área foliar durante el desarrollo del cultivo en función de la edad de la plántula para el trasplante, en los cultivares Apaxtleco y Mirasol. Montecillo, México. 2005.....	31
Cuadro 1.10.	Biomasa (g pl ⁻¹) e IC al final de la etapa reproductiva del cultivo, en función de la edad al trasplante, en los cultivares Apaxtleco y Mirasol, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.	33
Cuadro 1.11.	Peso seco y número de frutos por planta en chile (<i>Capsicum annuum</i> L.) Apaxtleco y chile Mirasol en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	37

Cuadro 1.12.	Peso seco (g) y número de frutos por planta en chile (<i>Capsicum annuum</i> L.) Apaxtleco y chile Mirasol en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	38
--------------	--	----

CAPÍTULO II

CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CHILE GUAJILLO (*Capsicum annuum* L.) CV APAXTLECO EN FUNCIÓN DE LA EDAD AL TRASPLANTE Y LA APLICACIÓN DE RESIDUO DE GIRASOL BAJO CONDICIONES DE CAMPO.

Cuadro 2.1.	Tratamientos utilizados en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.). Montecillo, México. 2005.....	53
Cuadro 2.2.	Riegos realizados durante el desarrollo del cultivo, antes de las lluvias. Montecillo, México. 2005.....	54
Cuadro 2.3.	Probabilidad de F para altura, área foliar y número de ramas por planta de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la aplicación de residuo de girasol y edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	61
Cuadro 2.4.	Probabilidad de F para número nudos, botones y flores por planta de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la incorporación de receptáculo de girasol y la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	64
Cuadro 2.5.	Tasas medias de crecimiento del cultivo, \overline{TCA} , \overline{TCR} y \overline{TAN} en chile Apaxtleco en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	64
Cuadro 2.6.	Probabilidad de F del peso de tallo y hoja a los 80 y 94 dde, peso seco del fruto, biomasa e IC en chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la incorporación de receptáculo de girasol y la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	65

Cuadro 2.7.	Probabilidad de F para Σ frutos m^2 , Σ ps m^2 , media de diámetro, media de longitud, rendimiento ha^{-1} de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la incorporación de receptáculo de girasol y la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	66
-------------	--	----

CAPÍTULO III

CONTROL DE MALEZA EN CHILE GUAJILLO APAXTLECO (*Capsicum annuum* L.) CON RESIDUO DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)

Cuadro 3.1.	Especies de malezas presentes y su abundancia en el cultivo de chile Guajillo Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) durante el ciclo del cultivo. Montecillo, México. 2005.....	76
-------------	--	----

CAPÍTULO IV

CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CHILE cv APAXTLECO (*Capsicum annuum* L.) EN DOS TIPOS DE SUELO EN INVERNADERO.

Cuadro 4.1.	Número de frutos, peso fresco y peso seco de frutos por planta, de chile guajillo (<i>Capsicum annuum</i> L.) Apaxtleco en función del tipo de suelo. Montecillo, México. 2005.....	90
-------------	--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Pag.

CAPÍTULO I

CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CHILE GUAJILLO (*Capsicum annuum* L.), APAXTLECO Y MIRASOL EN FUNCIÓN DE LA EDAD AL TRASPLANTE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Figura 1.1.	Temperatura máxima y mínima (promedio decenal) durante el desarrollo de la planta de chile Apaxtleco. Montecillo, México. 2005.....	21
Figura 1.2.	Altura (cm) de la planta de chile bajo condiciones de invernadero. Datos promedio de dos plantas, considerando ambos cultivares. Montecillo, México. 2005.....	22
Figura 1.3.	Número de ramas en chile bajo condiciones de invernadero. Datos promedio de dos plantas considerando ambos cultivares. Montecillo, México. 2005.....	23
Figura 1.4.	Número de nudos en chile bajo condiciones de invernadero. Datos promedio de dos plantas, considerando los dos cultivares. Montecillo, México. 2005.....	24
Figura 1.5.	Área foliar por planta bajo condiciones de invernadero. Datos promedio de dos plantas, considerando los dos cultivares. Montecillo, México. 2005.....	25
Figura 1.6.	Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Mirasol a los 15 dde, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	26
Figura 1.7.	Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Mirasol a los 30 dde, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	27
Figura 1.8.	Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Mirasol a los 45 ddt, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	27

Figura 1.9.	Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Apaxtleco en el tratamiento de 15 dde, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	28
Figura 1.10.	Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Apaxtleco en el tratamiento de 30 dde, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	29
Figura 1.11.	Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Apaxtleco en el tratamiento de 45 ddt, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	29
Figura 1.12.	Índice del área foliar durante el desarrollo del chile Apaxtleco y Mirasol en tres fechas de trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	31
Figura 1.13.	Crecimiento (%) del cultivar Apaxtleco bajo condiciones de invernadero con respecto a la altura. Montecillo, México. 2005.....	32
Figura 1.14.	Crecimiento (%) del cultivar Mirasol bajo condiciones de invernadero con respecto a la altura. Montecillo, México. 2005.....	32
Figura 1.15.	Biomasa (g pl^{-1}) en el cultivar Apaxtleco al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	34
Figura 1.15a.	Biomasa (g pl^{-1}) en el cultivar Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	34
Figura 1.16.	Peso seco del tallo (g pl^{-1}) en los cultivares Apaxtleco y Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	35
Figura 1.17.	Peso seco de la hoja (g pl^{-1}) en los cultivares Apaxtleco y Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	35
Figura 1.18.	Peso seco del fruto (g pl^{-1}) en los cultivares Apaxtleco y Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	35
Figura 1.19.	Rendimiento (g pl^{-1}) en los cultivares Apaxtleco y Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	36

Figura 1.20. Número de fruto por planta en los cultivares Apaxtleco y Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	37
--	----

CAPÍTULO II

CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CHILE GUAJILLO (*Capsicum annuum* L.) cv APAXTLECO BAJO CONDICIONES DE CAMPO, EN FUNCIÓN DE LA EDAD AL TRASPLANTE

Figura 2.1. Temperatura máxima y mínima (promedio decenal) durante el desarrollo de la planta de chile Apaxtleco. Montecillo, México. 2005.....	59
Figura 2.2. Altura (cm) de la planta de chile Apaxtleco, en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de campo. Montecillo, México. 2005.....	61
Figura 2.3. Área foliar por planta de chile Apaxtleco, en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de campo. Montecillo, México. 2005.....	61
Figura 2.4. Número de ramas por planta de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	62
Figura 2.5. Número de nudos por planta de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	62
Figura 2.6. Número de botones por planta de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	63
Figura 2.7. Número de flores por planta de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	63
Figura 2.8. Biomasa en g m ⁻² en chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.....	65

CAPÍTULO III

CONTROL DE MALEZA EN CHILE GUAJILLO APAXTLECO (*Capsicum annuum* L.) CON RESIDUO DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)

Figura 3.1.	Número de plantas por especie de maleza de mayor presencia en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco, con y sin aplicación de residuo de girasol al momento del trasplante. Montecillo, México. 2005.....	77
Figura 3.2.	Peso seco (g) de la maleza de mayor presencia en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco, con y sin aplicación de receptáculo de girasol al momento del trasplante. Montecillo, México. 2005.....	78
Figura 3.3.	Especie de maleza de mayor importancia en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco después de la segunda aplicación de residuo de girasol. Montecillo, México. 2005.....	78
Figura 3.4.	Peso seco total de maleza (g) de mayor presencia en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco después de la segunda aplicación de residuo de girasol. Montecillo, México. 2005.....	79

CAPÍTULO IV

CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CHILE APAXTLECO (*Capsicum annuum* L.) EN DOS TIPOS DE SUELO EN INVERNADERO

Figura 4.1.	Temperatura máxima y mínima (promedio decenal) durante el desarrollo de la planta de chile Apaxtleco. Montecillo, México. 2005.....	88
Figura 4.2.	Dinámica del área foliar de la planta de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en dos tipos de suelo. Montecillo, México. 2005.....	89
Figura 4.3.	Dinámica de la acumulación de biomasa (g. pl ⁻¹) de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en dos tipos de suelo. Montecillo, México. 2005.....	90

APÉNDICE-A		Pág.
Cuadro A-1.	Altura de la planta (cm) de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Datos promedio por planta, Montecillo, México. 2005..	96
Cuadro A-2.	Número de ramas por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	96
Cuadro A-3.	Número de nudos por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	97
Cuadro A-4.	Área foliar (dm ²) por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	97
Cuadro A-5.	Número de botones por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	98
Cuadro A-6.	Número de flores por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	99
Cuadro A-7.	Índice de área foliar en los cultivares de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	100
Cuadro A-8.	Duración del área foliar en los cultivares de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	100
Cuadro A-9.	Tasa media de crecimiento relativo (%) en los cultivares de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	100

Cuadro A-10.	Peso seco de tallo, hoja y fruto (g pl^{-1}), Biomasa e IC de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	101
Cuadro A-11.	Frutos acumulados, peso fresco y seco por planta en los cultivares de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	101
Cuadro A-12.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) altura, área foliar y número de ramas por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	102
Cuadro A-13.	Variables de crecimiento de chile apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.), número de nudos, botones y flores por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	102
Cuadro A-14.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) peso seco del tallo, hoja (g pl^{-1}) a los 80 y 94 dde, sumatoria de peso seco del fruto, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	103
Cuadro A-15.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) peso seco del tallo, hoja (g m^{-2}) a los 80 y 94 dde, sumatoria de peso seco del fruto, biomasa e IC, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	104
Cuadro A-16.	Variables de crecimiento de chile apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.), \sum frutos en g m^{-2} , \sum peso seco g m^{-2} , media de diámetro, media de longitud y rendimiento kg ha^{-1} por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	105

APÉNDICE-B

Cuadro B-1.	Altura de la planta (cm) de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Datos promedio por planta, Montecillo, México. 2005	106
Cuadro B-2.	Número de ramas por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	106
Cuadro B-3.	Número de nudos por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	107
Cuadro B-4.	Área foliar (dm ²) por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	107
Cuadro B-5.	Número de botones por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	108
Cuadro A-6.	Peso seco de tallo, hoja y fruto (g pl ⁻¹), en chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	108
Cuadro A-7.	Número de flores por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (<i>Capsicum annuum</i> L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.....	109
Cuadro B-8.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) primer muestreo de altura, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	109
Cuadro B-9.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) segundo muestreo de altura, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	110

Cuadro B-10.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) primer muestreo de área foliar y número de ramas por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	110
Cuadro B-11.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) segundo muestreo de área foliar y número de ramas por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	110
Cuadro B-12.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) primer muestreo en número de ramas por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	111
Cuadro B-13.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) segundo muestreo en número de ramas por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	111
Cuadro B-14.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) primer muestreo en número de nudos por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	111
Cuadro B-15.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) segundo muestreo en número de nudos por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	112
Cuadro B-16.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) primer muestreo en número botones por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	112

Cuadro B-17.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) segundo muestreo en número botones por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	112
Cuadro B-18.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) primer muestreo en número flores por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	113
Cuadro B-19.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) segundo muestreo en número flores por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	113
Cuadro B-20.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en número de frutos por m ² , en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	113
Cuadro B-21.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en peso seco del fruto m ² , en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	114
Cuadro B-22.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en diámetro del fruto, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	114
Cuadro B-23.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en longitud del fruto, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	114

Cuadro B-24.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en peso seco del tallo en m ² , en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	115
Cuadro B-25.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en peso seco del tallo en m ² a los 80 dde, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	115
Cuadro B-26.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en peso seco del tallo en m ² a los 94 dde, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	115
Cuadro B-27.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en peso seco de hoja a los 80 dde, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	116
Cuadro B-28.	Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (<i>Capsicum annuum</i> L.) en peso seco de hoja a los 94 dde, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.....	116

INTRODUCCIÓN GENERAL

El Chile (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas más empleadas en la alimentación mexicana. El consumo puede ser en fresco o seco y dependiendo de su uso se considera verdura o condimento. México posee una gran variabilidad genética de *Capsicum*, que da origen a un gran número de variedades o tipos de chiles, destacando el serrano, jalapeño, ancho, pasilla, guajillo y de árbol. El alto valor comercial de la semilla de las hortalizas da como resultado la utilización de estrategias que permitan aprovecharlas con mayor eficiencia; ante esto el uso de técnicas como el trasplante es una alternativa. Esta técnica permite un uso eficiente de las semillas, uso de especies con dificultad de germinación, uniformidad en el crecimiento, floración temprana, precocidad en la producción y menor costo, además facilita establecer las fechas de siembra. El trasplante condiciona a una respuesta post-trasplante, afectando la morfología del sistema radicular, la cual puede inducir mayor proporción de raíces sobre las laterales (Leskovar y Stoffella, 1995). Tomando en cuenta la condición de fertilidad del suelo y el estado nutricional de la planta antes del trasplante, como un factor condicionante de la respuesta a campo. Pardossi *et al.* (1988) mencionan que bajo estrés hídrico controlado, se acondiciona la plántula para el estrés al trasplante. Se disminuye la elongación del tallo, la expansión del área foliar y la acumulación de carbohidratos en las hojas, reduciendo los daños por baja temperatura y mejorando la supervivencia post-trasplante. Sin embargo, existen otros factores como la competencia de la maleza que genera gastos para su eliminación y si no se controla puede llegar a reducir la producción. Su combate es por medio de prácticas agronómicas y en el último de los casos la utilización de productos químicos antes del trasplante, sin considerar la toxicidad que se ocasiona al ambiente. Entre las alternativas para combatirlas es con productos de origen natural, además de reducir la población de maleza se incorpora materia orgánica al suelo, esto lo podemos obtener con la aplicación de residuos de girasol el cual posee propiedades alelopáticas (Rodríguez *et al.*, 1994 y 1998, Fuentes, 1998). El presente estudio se describe en cuatro capítulos: 1) Capítulo I. Crecimiento y rendimiento de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.), Apaxtleco y Mirasol en función de la edad al trasplante bajo condiciones de invernadero, 2) Capítulo II. Crecimiento y rendimiento de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) cv Apaxtleco en función de la edad al trasplante y la aplicación de residuo de girasol bajo condiciones de

campo, 3) Capítulo III. Control de maleza en chile guajillo Apaxtleco (*Capsicum annuum L.*) con residuo de girasol (*Helianthus annuus L.*) 4) Capítulo IV. Crecimiento y rendimiento de chile guajillo cv Apaxtleco (*Capsicum annuum L.*) en dos tipos de suelo en invernadero.

Planteando los siguientes objetivos generales:

1. Determinar el efecto de la edad al trasplante en la fenología, crecimiento y rendimiento de chile guajillo (*Capsicum annuum L.*) Apaxtleco y Mirasol, bajo condiciones de invernadero
2. Evaluar el efecto de la edad al trasplante y la incorporación de residuo de girasol al suelo sobre el crecimiento y rendimiento del chile Apaxtleco (*Capsicum annuum L.*) cultivado bajo condiciones de campo.
3. Evaluar el efecto del residuo de girasol incorporado al suelo sobre el control de maleza en chile guajillo Apaxtleco, bajo condiciones de campo.
4. Evaluar el efecto de tipo de suelo sobre el crecimiento y rendimiento de chile Apaxtleco bajo condiciones de invernadero, en Montecillo México.

CAPÍTULO I

CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CHILE GUAJILLO (*Capsicum annuum* L.), APAXTLECO Y MIRASOL EN FUNCIÓN DE LA EDAD AL TRASPLANTE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

RESUMEN

El trasplante es una técnica utilizada en los sistemas hortícolas intensivos, ayuda a la planificación de siembra, crecimiento y ganancia de tiempo, por llevar a campo, plantas con estructura preformadas. Así mismo, reduce costos, hace un uso eficiente de semillas con dificultad de germinación, se logra uniformidad en el crecimiento, floración temprana y precocidad en la producción, esto a diferencia de la siembra directa. Sin embargo, se requiere el conocimiento sobre la edad al trasplante que permita el incremento de la producción. En el presente estudio se determinó el crecimiento y rendimiento de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) cv. Apaxtleco y Mirasol en función de la edad al trasplante bajo condiciones de invernadero. Los seis tratamientos resultaron de la combinación de tres fechas de trasplante (15, 30 y 45 días después de la emergencia) y dos cultivares de chile guajillo (Apaxtleco y Mirasol) el diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con arreglo factorial con 6 repeticiones. El trasplante de los cultivares se realizó en camas de siembra, el primer trasplante se llevó a cabo el 2 de marzo del 2005 con una densidad de 26.6 plantas m⁻². Para la toma de datos se consideró una planta por repetición. Los resultados indican que la edad al trasplante modifica la fenología del cultivo, como inicio de floración, inicio de fructificación y la madurez fisiológica del fruto. Las variables de crecimiento como altura de la planta, área foliar, índice de área foliar y su duración, número de ramas y nudos mostraron diferencias altamente significativas por efecto de la edad al trasplante. Los valores más altos correspondieron a T30 y T45, sin embargo, en botones y flores solo se tuvo efecto en las primeras etapas de floración. Así mismo, el mayor índice de cosecha y rendimiento se logró con T30 para el cultivar Mirasol y T45 para el cultivar Apaxtleco. En contraste, la mayor producción de biomasa correspondió a T45 y T30 (89.4, 95.0 g pl⁻¹) en el cv Mirasol y con T45 al cv Apaxtleco (76.9 g pl⁻¹). Estos resultados indican la existencia de diferencias entre cultivares en respuesta al trasplante.

Palabras clave: altura, número de botones, número de flores, biomasa, índice de cosecha.

1.1. INTRODUCCIÓN

En México cada año se siembran más de 30 mil has de chile guajillo Mirasol, seguido del tipo jalapeño en orden de importancia por su superficie sembrada. A nivel nacional de la producción obtenida, el 80% se consume internamente como alimento. El cultivo de chile en algunos estados como Aguascalientes, se expresa por la extensa superficie establecida. Sin embargo, el estado con mayor producción es Zacatecas. El cultivo contribuye a generar fuentes de trabajo, cumpliendo con una función social y económica, ya que requiere de un promedio de 130 a 150 jornales por ha⁻¹ durante el ciclo, si se cosecha en seco (Macías y Valadez, 1999). Entre los factores que intervienen para el logro de un óptimo crecimiento y rendimiento del cultivo se puede mencionar el clima, la competencia intraespecífica con la maleza, las plagas y enfermedades (López, 2003), así como el pH del suelo que interviene en la disponibilidad de nutrimentos para la planta. El pH óptimo para el cultivo es de 5.5 a 7.0. En las primeras etapas de crecimiento el cultivo es sensible a la salinidad del suelo, a medida que crece desarrolla tolerancia (Zapata y Mendoza, 1994; Escobar, 1997). Por otro parte, el efecto de la edad al trasplante es uno de los problemas más sobresalientes para las diversas hortalizas, el escaso estudio y el desconocimiento sobre la edad de la plántula al trasplante, limita la producción. Lim y Wong (1985) al evaluar la edad de trasplante en el cultivo de pimentón, encontraron que las plántulas que permanecen en el semillero de 21 a 28 días presentan mayor producción que las trasplantadas de 35 a 49 días después de la germinación en el semillero. Así mismo, se recomienda que el trasplante debe realizarse cuando la plántula tenga de 30 a 45 días en el semillero en jitomate y chile. En Guerrero la producción de chile guajillo Apaxtleco es de gran importancia debido al uso en la industria empastadora de mole. Entre los problemas más sobresalientes es el escaso estudio de chile Apaxtleco y su desconocimiento sobre la edad al trasplante, no obstante su importancia para la región requiere de más estudio para su caracterización, aunado a esto la gran diversidad de suelos que se presentan en la región. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la edad al trasplante en la fenología, crecimiento y rendimiento de chile guajillo (*Capsicum annum* L.) Apaxtleco y Mirasol, bajo condiciones de invernadero.

Hipótesis

La edad al trasplante afecta la fenología, crecimiento y rendimiento de chile guajillo Apaxtleco y Mirasol.

1.2. REVISIÓN DE LITERATURA

1.2.1. El cultivo del chile a nivel mundial

México es el país con la mayor diversidad genética de *Capsicum*, sin embargo, no es el productor más importante ya que ocupa el sexto lugar a nivel mundial en la producción de chile, siendo los países de mayor producción; China, España, Turquía, Nigeria e India (López, 2003). Desde hace muchos siglos el chile ha sido consumido principalmente en países latinoamericanos, africanos y asiáticos, El consumo en países como los de la Unión Europea y Estados Unidos ha ido en aumento, debido a la gran cantidad de inmigrantes que lo demandan. Datos recientes de FAOSTAT (2006) señalan que la superficie mundial sembrada del cultivo asciende a 1, 696, 891 hectáreas, con una producción de 25, 015, 498 toneladas. Del año 1993 a la fecha se observa un incremento del 40% en los rendimientos unitarios, debido al uso de nuevas tecnologías, quedando en un promedio de 14.74 ton ha⁻¹. China es el país que presenta una mayor producción. La superficie sembrada es de 612, 800 hectáreas, lo que representa un 36% de la superficie mundial sembrada, con una producción de 12, 531, 000 toneladas. Los países con mayor rendimiento son aquellos que emplean tecnologías de alta precisión para la aplicación de riegos y fertilizantes, entre los que se encuentran Holanda y Reino Unido con 262 y 247 ton ha⁻¹. Otro grupo lo forman Kuwait, Austria, Israel, Bélgica, España, Japón y Francia, con un rendimiento superior a 40 ton ha⁻¹. El promedio mundial es de 19.60 ton ha⁻¹. Los países con un rendimiento medio entre 20 y 40 ton ha⁻¹ lo integran Estados Unidos, Italia, Francia, Japón, Grecia y Turquía, entre otros. En México se obtiene un rendimiento promedio de 13.17 ton ha⁻¹ debido a la mediana a baja tecnología de producción que tienen varias de las regiones del país (FAOSTAT, 2006).

1.2.2. Importancia del chile en México

De la producción de chile obtenida a nivel nacional el 80% se consume internamente, lo que ilustra su importancia como alimento. En México cada año se siembran más de 30 mil ha de

chile guajillo Mirasol, seguido del tipo jalapeño en orden de importancia por su superficie sembrada. El 90% se siembra en el altiplano norte de México abarcando los estados de San Luís Potosí, Zacatecas, Durango, Aguascalientes y Guanajuato con un rendimiento promedio de 1.3 a 1.5 ton ha⁻¹ en chile seco, el cual es bajo comparado al rendimiento de los chiles mejorados (Ramiro, 2002). El estado de Zacatecas destaca por su producción de chile seco, tanto por su superficie sembrada de riego, así como por su importancia económica. Durante el periodo de 1991 y 1996 se obtuvieron ingresos de 342 657 pesos por año. El chile seco representó el 61% de la superficie cosechada en 1995. Para el periodo comprendido de 1991-1996 los cultivos de chile verde, papa, cebolla, jitomate y brócoli, representaron un 91% (Ledezma y Ruíz, 1995). SAGAR (1996), reportan a Zacatecas como primer productor a nivel nacional, sin embargo en el ciclo Primavera-Verano 1999 su superficie sembrada fue de 33, 927 hectáreas, teniendo una producción de más de 49, 000 toneladas de chile seco. En la entidad se producen las variedades: ancho, guajillo, puya, de árbol y pasilla (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. Estados productores de chile seco, superficie sembrada, producción y rendimiento. Cultivo. Chile Seco. Año Agrícola 2002

Estado	Superficie sembrada (ha)			Producción (ton)			Rendimiento(ton/ha)		
	Riego	Temp.	Total	Riego	Temp.	Total	Riego	Temp.	Total
Chihuahua	4521		4521	10808		10808	2.434		2.434
Durango	3879		3879	5184		5184	1.337		1.337
Guerrero	5		5	8		8	1.6		1.6
Jalisco	2042	411	2453	2486	233	2719	1.229	0.665	1.894
Michoacán	58	188	246	58	186	244	0.996	0.991	1.987
Nayarit	403	241	644	446	241	687	1.107	1.0	2.107
Oaxaca	374	1303	1677	191	748	939	0.511	0.574	1.085
Querétaro	852		852	1659		1659	2.135		2.135
San Luís Potosí	10601		10601	16732		16732	1.583		1.583
Sonora	18		18	9		9	0.5		0.5
Tabasco		246	246		110	110		0.683	0.683
Yucatán		140	140		5	5		0.2	0.2
Zacatecas	28849		28849	43960		43960	1.545		1.545
TOTAL	51602	2529	54131	81541	1523	83064	1.362	0.538	1.401

Fuente: Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA. 2002.

La principal producción de chile se ubica en las zonas de riego de los municipios de la parte central del estado. La importancia del cultivo de chile en algunos estados como Aguascalientes, se expresa por la extensa superficie establecida, además por el consumo en el medio rural y urbano. El cultivo contribuye a generar fuentes de trabajo, cumpliendo con una

función social y económica muy importante, ya que requiere en un promedio de 130 a 150 jornales ha⁻¹ durante el ciclo si se cosecha en seco (Macías y Valadez, 1999). Así mismo, Ledezma y Ruiz (1995) mencionan que para el proceso productivo en seco se requieren de 150 a 165 jornales, sin embargo, en el estado de Zacatecas se estima que sólo se ocupan de 80 a 90 jornales por ha⁻¹ (Reyes *et al.*, 2000).

Cuadro 1.2. Principales Municipios productores de Chile Seco en Zacatecas.

Municipio	Superficie Plantada (has.)	Superficie Cosechada (has.)	Producción (ton.)
1. Fresnillo	7,270	7,270	8,200
2. Villa de Cos	9,500	9,500	19,000
3. Pánuco	2,100	2,100	3,150
4. Calera	2,100	2,100	4,200
5. Vetagrande	1,200	1,200	960
6. Guadalupe	5,084	5,084	4,570
7. Pánfilo Natera	1,800	1,800	2,306
8. Ojocaliente	410	410	492

Fuente: Secretaría de Fomento Agropecuario / SAGAR. Delegación estatal Zacatecas/DDR Junio del 2000.

Otros estados además de Zacatecas, destacan también por su producción de chile seco, tanto en temporal como de riego. Dando un total de superficie sembrada de 54, 131 ha (Cuadro 1.2). Durante el año agrícola 2002 y ciclo: Primavera-verano 2002, las entidades productoras como Aguascalientes y Puebla, en sus distritos de riego llegan a tener una superficie sembrada de 1, 791 ha., de chile seco Ancho, con rendimiento promedio de 1.203 ton ha⁻¹. El chile guajillo Apaxtleco pertenece al municipio de Apaxtla de Castrejon ubicado en la región zona norte del estado de Guerrero, en donde el cultivar no ha sido caracterizado. Los agricultores de la región, siembran solo en temporal en terrenos con pendiente pronunciada y pobres en materia orgánica. Ante esto, su rendimiento es bajo y muy cambiante dependiendo del temporal y oscilan entre los 500 a 1000 kg ha⁻¹. Para vender el producto se realizan acopios entre los productores y se almacena para vender en la mejor fecha. El producto es acaparado por las empresas empastadoras de mole que se ubican en la localidad de Teloloapan, Guerrero. Del producto cosechado una parte se vende y una pequeña parte se deja para el consumo.

El cultivar de chile Guajillo Mirasol se cultiva en las diferentes zonas de la República y ha sido estudiado por el INIFAP en San Luís Potosí, Zacatecas, Durango, Aguascalientes y Guanajuato, en estos centros se ha caracterizado y seguido el ciclo del cultivo. El rendimiento

que se obtiene oscila entre 1.2 a 1.3 ton ha⁻¹ los cuales son bajos comparados a la media nacional. Esto es debido a que la semilla que se siembra se obtiene del mismo cultivar y a la fecha no sea generado un material mejorado. Reyes *et al.* (2000) al estudiar la caracterización de varios cultivares como Mirasol, Puya, Ancho, Pasilla y Mulato, encontró que estos varían en base al gusto de la población.

En los diferentes cultivares la presencia de variación con caracteres de interés agronómico, es producto de la recombinación genética natural y de la selección practicada por los productores (Chávez, 1995). Así, la mezcla de subtipos y tipos de chile, permiten que en el cultivo se observe una variabilidad marcada en el tipo de planta, ciclo vegetativo, forma, tamaño, color y número de frutos por planta (Ramiro 2002). En el cultivar Apaxtleco la gran variabilidad genética se ha mantenido de generación en generación por el tipo de selección que se practica, afectando de manera significativa el tamaño, forma, color, sabor y olor del fruto. Ante esto Pickersgill (1969) menciona que la variación principalmente del tamaño, forma así como del color del fruto es producto de la selección humana y en ocasiones se tiende a incrementar la frecuencia de auto polinización.

1.2.3. Ecología del cultivo

1.2.3.1. Clima

La hortaliza de chile tiende a desarrollarse bajo climas cálidos y húmedos que favorecen el crecimiento del cultivo, favoreciendo el clima cálido el tiempo de secado durante la maduración de los frutos. El cultivo se sitúa en las regiones tropicales y subtropicales, pero el cultivar posee una gran facilidad para la adaptación: pudiendo soportar temperaturas elevadas de 35° C y fríos relativos de 10-12° C, a temperatura de 10° C se detiene el crecimiento y las heladas destruyen a la planta (Maistre, 1969; Ibar y Juscafresa, 1987; Maroto, 2002).

1.2.3.2. Suelo y pH

Se cultiva en casi todos los suelos ricos en elementos nutritivos y provistos de *humus*, pero los aluviones arcillo-silíceos se consideran como los suelos más apropiados para la obtención de un buen rendimiento. En época de lluvia son convenientes suelos bien drenados, suelos profundos y mullidos para facilitar la penetración del sistema radical (Maistre, 1969). El pimiento específicamente es menos resistente a la salinidad comparado con el tomate; bajo

suelos salinos el crecimiento de la planta es menor y los frutos son más pequeños comparados a los del tamaño normal. También se reporta que otros factores que afectan el crecimiento del cultivo son la acidez y alcalinidad, que intervienen en la disponibilidad de nutrimentos para la planta. En suelos de pH entre 4 y 5.5, el crecimiento del cultivo es limitado. Por otra parte en pH de 6.8 con un exceso de cal, se puede producir una inmovilización de fósforo y hierro. El pH óptimo para este cultivo oscila entre 6.5 y 7. Sin embargo, en terrenos arenosos puede desarrollarse bajo pH de 7 y 8 (Ibar y Juscafresa, 1987; Maroto, 2002). La inmovilización del hierro produce una deficiencia nutritiva, comúnmente la clorosis férrica. El tono amarillo de la clorosis puede acabar en blanco, si la carencia es intensa. La planta sufre una detención general del crecimiento, con caída parcial de flores y frutos. Los que permanecen en la planta son de tamaño reducido y presentan defectos de pigmentación. La salinidad alta es un factor limitante para el cultivo, considerándolo moderadamente sensible (Maroto, 1990). Van der Beek y Ltifi (1991) al trabajar con una conductividad de 5.5 dS/m en agua de riego, reportan un 41% de reducción en el rendimiento para diferentes variedades de chile.

1.2.3.3. Temperatura

En el cultivo de chile la temperatura mínima para la germinación es de 13° C, con una óptima de 25° C y una máxima de 40° C. Durante el desarrollo la planta, necesita temperaturas diurnas de 20° C a 25° C y nocturnas de 16° C a 18° C, temperaturas inferiores disminuyen su desarrollo y detienen su crecimiento a los 10° C. El cuajado (cuando ya está fecundada) de la flor requiere de una temperatura óptima de 25° C con una mínima de 18° C y máxima de 35° C. Una planta joven de pimiento sometida durante la noche a una temperatura de 12° C produce un mayor número de flores que esa misma planta sometida a temperaturas nocturnas de 18° C. Con temperatura superior de 35-40° C se observa aborto de flores (Ibar y Juscafresa, 1987; Maroto, 2002). Rojas *et al.* (1999) al trabajar sobre la influencia del sombreado en el crecimiento vegetativo y reproductivo de chile manzano, observaron que el tallo principal y la longitud de los vástagos tuvieron un alargamiento y adelgazamiento por efecto de fototropismo, como resultado de los niveles de sombreado. Así mismo, observan que con sombreado de 30 a 70%, se tiene un menor desarrollo de estructuras vegetativas como: diámetro del tallo, número de ramas y longitud de las ramas y como resultado un menor rendimiento.

1.2.4. Descripción morfológica y fenológica

La planta de Chile es angiosperma dicotiledónea, monoica, autógama pero puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada. Pueden ser plantas anuales o perennes bajo condiciones favorables. Todos los chiles pertenecen al género *Capsicum*, de la familia de las solanáceas (López, 2003). Denisen (1991), López (2003) y CATIE (1993) mencionan que el Chile dulce tiene una raíz pivotante, posteriormente desarrolla un sistema radical lateral muy ramificado que puede llegar a cubrir un diámetro de 0.90 a 1.20 m, en los primeros 0.60 m de profundidad del suelo; sin embargo en los tipos Guajillo y ancho, la raíz es anual. El tallo es caulinar, puede presentar forma cilíndrica o prismática angular, glabro, erecto y con altura variable generalmente dicotómico, según la variedad. Su crecimiento es simpodial, los tallos y ramas se forman de sectores en cuyo nudo superior hay por lo general yemas florales y dos ramillas que forman un dicasio, una de ellas más desarrollada que la opuesta. Este crecimiento de las ramas, continúa en su nudo superior se repite la norma de inflorescencia y ramas. En cada nudo también hay una hoja: estudios anatómicos muestran que esta hoja realmente brota del nudo inmediato inferior y que por agnación aparece al mismo nivel de las ramillas en el nudo superior (León, 1987, Casseres, 1981, Escobar, 1997). Hay gran diversidad entre los cultivares en cuanto a dosel, hay rastreros y arbustivos. Su ciclo de vida en la mayoría es menor de un año y en ocasiones llegan a ser perennes arbustos leñosos (León, 1987). Las flores están localizadas en los puntos de ramificación del tallo o axilas, en número de una a cinco por cada ramificación. Smith (1976) reporta que puede haber hasta dos flores en el primer nudo. Comúnmente una sola flor por nudo, rara vez dos, con pedicelos delgados y ligeramente curvos. Generalmente, en las variedades de fruto grande se forma una sola flor por ramificación y más de una por planta los frutos son pequeños (León, 1987, Zapata, 1992). La flor es solitaria, hermafrodita, completa y perfecta; pedunculada, cáliz dentado gamosépalo, persistente; corola gamopétala, regular, actinomorfa y persistente, de color blanco amarillento o color púrpura, opaca; forma en la base una cavidad y se abre arriba en cinco pétalos, cinco estambres con filamentos cortos que salen de la corola, las anteras verdes se abren por una abertura longitudinal interna (León, 1987). El androceo es libre; el ovario es súpero y los óvulos están dispuestos en forma axilar sobre la placenta. Así mismo, el fruto es una baya, con dos a cuatro lóbulos, una cavidad entre la placenta y la pared del fruto, siendo la parte aprovechable de la planta. Presenta forma globosa, rectangular, cónica o redonda y

tamaño variable, su color es verde al principio y cambiando con la madurez a amarillo o rojo púrpura en algunas variedades. A los pocos días de formarse e iniciar el desarrollo del fruto, algunas células de la placenta se vuelven glandulares, secretando la capsaicina, alcanzando la mayor concentración cuando el fruto cambia de color (Holman y Robbins, 1961, Escobar, 1997, López, 2003, Zapata, 1992). El contenido de capsaicina varía entre cultivares de la misma especie y entre los frutos de un mismo cultivar. El picor de un cultivar varía según las condiciones ambientales, la humedad (chiles con mayor cantidad de agua son menos picosos porque tienen menos capsaicina por unidad de peso) y la temperatura (los climas cálidos provocan el aumento en la producción de capsaicina), así mismo, el picor se incrementa por el grado de madurez del fruto (López, 2003). La sensibilidad a las condiciones limitantes de agua es variable en los diferentes tipos de chiles. Los picantes al presentarse la falta de agua aumentan su sabor picante (Ibar y Juscafresa, 1987). La clasificación de las especies de chiles está basada principalmente en la forma de las flores, la genética, la bioquímica así como la distribución geográfica (López, 2003). El período de preemergencia varía entre 8 y 12 días, siendo más rápido al presentarse temperaturas altas entre 23 a 30° C. (CENTA, 2001). Después del desarrollo de las hojas cotiledonales, se inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta. A partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radical se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y tallos se incrementa, las hojas alcanzan el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca y a medida que la planta crece, ambos tallos se ramifican, Zapata (1992), CATIE (1993) y Escobar (1997).

1.2.5. Factores que afectan la fenología y morfología del cultivo

La fenología de la planta se resume en: germinación, emergencia, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y maduración (Maroto, 2002). El chile se desarrolla a temperaturas de 15 a 30° C; a temperatura más alta la formación de frutos es mínima. Así como la temperatura óptima del suelo para germinación es de 18 a 30 ° C, con una humedad relativa óptima de 70 a 90% (Escobar, 1997). El cultivo requiere una precipitación pluvial de 600 a 1200mm, distribuida durante el ciclo vegetativo. Lluvias intensas, durante la floración, pueden ocasionar la caída de flor por el golpe del agua, mal desarrollo de frutos y durante el período de maduración ocasionan daños físicos que inducen a la pudrición. Un alto nivel de humedad

puede inducir al desarrollo de enfermedades fungosas en los tejidos de la planta, según lo encontrado por Casseres (1981) y Zapata (1992).

El fotoperíodo puede afectar algunas variedades, como es el caso de pimiento dulce, el cual es de días cortos, presentando la floración en los días de diciembre, que es cuando se realiza mejor y en abundancia la floración. No obstante, debido a la gran diversidad de cultivares existentes en la actualidad, las exigencias fotoperiódicas varían de 12 a 15 horas por día. En el semillero, la utilización de hasta un 55% de sombra aumenta el tamaño de las plantas, favoreciendo la producción en el campo de mayor número de frutos de tamaño grande. La sombra tenue en el campo puede ser benéfica para el cultivo, reduciendo el estrés de agua y el efecto de la quema de frutos por el sol. Por otra parte, el exceso de sombreado en un 30 a 60 %, reduce la tasa de crecimiento del cultivo y provoca el aborto de flores y frutos, esto encontrado por Casseres (1981), Escobar (1997), CENTA, (2001), Zapata (1992). Los tipos de suelos para una buena producción son los de textura ligera a intermedia: franco arenoso, francos, profundos y fértiles, con adecuada capacidad de retención de agua y buen drenaje; es recomendable evitar los suelos demasiados arcillosos. El encharcamiento por períodos cortos, ocasiona la caída de las hojas por la falta de oxígeno en el suelo favoreciendo el desarrollo de enfermedades fungosas. El pH óptimo para el cultivo es de 5.5 a 7.0. Durante la etapa de semillero el cultivo es sensible a la salinidad del suelo, pero a medida que crece desarrolla tolerancia (Zapata y Mendoza, 1994; Escobar, 1997).

1.2.6. Efectos del trasplante en el cultivo

El trasplante en las hortalizas es una técnica muy difundida en sistemas hortícola intensivos, debido a la mejor planificación de siembras, crecimiento y ganancia de tiempo, por llevar a campo plantas con estructuras preformadas (Ullé, 2003). Así mismo, la utilización del trasplante es una parte importante para la producción de los vegetales. Las ventajas del trasplante son el menor costo y un uso eficiente de las semillas, uso de especies con dificultad de germinación, uniformidad en el crecimiento, floración temprana y precocidad en la producción; a diferencia de la siembra directa. Entre las desventajas del trasplante se pueden mencionar el alto costo de producción en el invernadero y establecimiento en el campo (Sobrino, 1989). Generalmente la plántula crece bajo condiciones de restricción de raíz y espacio limitado, ocasionando la elongación y etiolación y como consecuencia estrés al

trasplantarse, esto debido a las condiciones bajo las cuales se realiza el crecimiento de la plántula como; altos niveles de humedad relativa, escaso movimiento de aire, altas temperaturas, escaso déficit de presión de vapor, así como la alta densidad de población y altos suministros de agua. (Wien 1997, Sobrino, 1989 y McKee, 1981 a, b). Estas desventajas pueden modificarse con la utilización de mezclas de sustratos, volúmenes y materiales de los que están hechos los contenedores y el ambiente de producción de la plántula. En el trasplante de hortalizas, intervienen gran cantidad de factores, que tienen que ver con las etapas iniciales, de la formación de la plántula. La mezcla de sustratos, de materiales como, turba, perlita, vermiculita, junto a abonos orgánicos compostados o vermicompostados (lombricomposta), constituyen el medio base para la propagación de plantas, en un marco acorde a las normativas ecológicas (Ullé, 1998). Las características físicas inciden marcadamente en el aprovechamiento del agua así como su disponibilidad para las plantas. El agua es importante en la regulación del crecimiento de la planta, el uso excesivo, favorece un crecimiento desproporcionado de la parte aérea con relación a la raíz. Uno de los tantos usos por lo que se utiliza la técnica trasplante es para acondicionar o adaptar a la planta antes del trasplante a campo, en cual consiste en alternar ciclos de falta de agua y rehumedecimiento, provocando moderado estrés hídrico, antes del trasplante (Liptay *et al.*, 1998).

El trasplante condiciona a una respuesta post-trasplante, afectando la morfología del sistema radicular, la cual puede inducir mayor proporción de raíces sobre las laterales (Leskovar y Stoffella, 1995). Tomando en cuenta la condición de fertilidad del suelo y el estado nutricional de la planta antes del trasplante, como un factor condicionante de la respuesta a campo. Investigadores como Pardossi *et al.* (1988) mencionan que bajo estrés hídrico controlado, se acondiciona las plántulas para el estrés al trasplante. Se disminuye la elongación del tallo, la expansión del área foliar y la acumulación de carbohidratos en las hojas, reduciendo los daños por baja temperatura y mejorando la supervivencia post-trasplante. Guzmán (1988) menciona que las hortalizas de crecimiento lento o cuyas semillas sean de precio muy elevado, deben trasplantarse al campo de los 20 a 30 días después de la siembra en el semillero. Por su parte, Lim y Wong (1985) al evaluar la edad de trasplante en el cultivo de pimentón, encontraron que las plántulas que permanecen en el semillero de 21 a 28 días tienen mayor producción que aquellas trasplantadas a los 35 a 49 días después de la germinación en el semillero. Osuna (1960) recomienda que el trasplante debe realizarse cuando la plántula tenga de 30 a 45 días

en el semillero. Así mismo Mortensen y Bullard (1971) indican que los mejores trasplantes son aquellos que tienen una altura de 12 a 25 cm. Edmon *et al.* (1976) por su parte señalan que a mayor tamaño o edad de trasplante, menor es la habilidad de las plantas para recuperarse del paro en el crecimiento ocasionado por el cambio o estrés. Montaña (2000) al evaluar la edad de trasplante sobre el rendimiento de tres selecciones de pimiento dulce, encontró que el mejor rendimiento se obtuvo con la edad de trasplante de 45 a 50 días después de la emergencia y el rendimiento vario de acuerdo a las selecciones de los cultivares estudiados. Otra de las características que se toman en cuenta para un buen trasplante es el número de hojas por planta, el cual debe estar en un rango de 4 a 8 hojas. Montaña y Núñez (2003), al trabajar con edad de trasplante sobre varias selecciones de pimiento dulce, encontraron que esta característica se obtuvo con edades de 35 y 45 días después de la emergencia. Por otra parte señalan que la edad de trasplante no influyó en el ancho y longitud del fruto, pues éstas son características genéticas de las selecciones evaluadas. Así mismo sobre el rendimiento (kg ha⁻¹) la mejor fecha varió con base en el cultivar evaluado, presentándose los valores más altos de los 40 a 45 días después de la emergencia.

1.2.7. Parámetros de cosecha del cultivo de chile

La recolección del fruto del chile en los estados de Zacatecas, Durango, Jalisco, Chihuahua, San Luis Potosí entre otros estados, se inicia en septiembre, comenzando en esta época la etapa de corte y recolección, tomando como indicadores principales: el color, el tamaño y la textura de los frutos, variando de acuerdo al cultivar, dicho conocimiento es subjetivo sustentado en la experiencia a través del tiempo (Cisneros, 1994). Los productores al recoger los frutos (baya) toman como indicadores de recolección en chile mulato el tamaño, cambio de color de verde a café; para el chile pasilla, el tamaño y cambio de color de verde a verde oscuro; en chile ancho son el tamaño y el cambio de color de verde a rojo. Sin embargo, en el chile Mirasol los indicadores de recolección son el tamaño, cambios de textura, color por la pérdida de humedad de la planta. La mayoría de los productores optan por el secado del fruto en la planta, en campo, reduciendo de esta forma los costos del secado artificial (Maranón y Cebada, 2000; Gaitán, 2001). El almacenamiento se hace en costales de 60 kilos aproximadamente, en el caso del Mirasol, sin embargo en el mulato, el ancho y el pasilla se manejan pacas de 100 kilos. Para el almacenaje a granel se maneja una humedad estimada del

16% al 18%, aunque no se emplea ningún instrumento para medirla. Antes del almacenamiento se limpia la bodega dejándola libre sólo para almacenar el chile seco, sin ningún proceso de desinfección, salvo el uso de algunos raticidas.

1.2.8. Usos del chile

El chile es uno de los alimentos principales de la población, ampliamente consumido como condimento, platillo principal, encurtidos y ensalada. Contiene cantidades altas de vitaminas "A" y "C" y en menor proporción del complejo "B"(Macías y Valadez, 1999). Las vitaminas "A y C" que contiene el chile ayudan a prevenir problemas de las mucosas, encías y dientes; así como la vista. Los chiles pueden participar en la protección contra el cáncer, pues son aún más ricos en vitamina C que los cítricos (López, 2003). Los chiles en dosis moderadas pueden mejorar la expectoración, limpiando los conductos respiratorios de congestión por flemas. Como parte de la medicina tradicional, el chile es usado principalmente como un estimulante en el tratamiento de malestares digestivos y respiratorios (López, 2003, Vargas, 2004). Entre otras partes de la planta que se usa son las hojas, estas se pone a hervir en agua y después de enfriarse se lava la cabeza cuando se tiene fiebre o se bebe para las enfermedades de los riñones. También se emplea en el tratamiento de la dispepsia, la diarrea, el dolor de oído y en los ojos (Vargas, 2004). La capsaicina tiene un efecto antiinflamatorio. El contenido de la capsaicina varía en las diferentes partes del fruto; en la placenta con un promedio de 2.5% de la materia seca, 0.6% en el fruto y 0.7% en la semilla. En la actualidad existen productos farmacéuticos hecho a base de extracto de chile que sirve para aliviar dolores musculares. También se ha usado para disminuir y aliviar dolores causados por las hemorroides. Debido a que la capsaicina reduce la sustancia P (sustancia que transmite la información del dolor), se ha usado en ungüentos, lociones y cremas para tratar externamente problemas de dolor crónico relacionado con artritis, osteoartritis, reumatismo, gota, neuralgias, el nervio ciático, dolor de muelas y cicatrices quirúrgicas (López, 2003).

1.3. MATERIALES Y MÉTODOS

1.3.1. Material genético utilizado

El material utilizado es el cultivar Apaxtleco de la zona norte del estado de Guerrero, así como el cultivar guajillo Mirasol de las diferentes zonas del país y que ha sido obtenido y estudiado por INIFAP en San Luís Potosí, Zacatecas, Durango, Aguascalientes y Guanajuato.

1.3.2. Localización del experimento

El trabajo se realizó bajo condiciones de invernadero en el Colegio de Posgraduados Montecillo, México (19° 27' N, y 98° 54' O y 2250 msnm). El clima del lugar es BS1 que indica que es el menos seco de los áridos, con lluvias en verano, temperaturas medias de 14.6° C y una precipitación media anual de 558.5 mm. (García, 2004). Dado que el experimento se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero se registraron diariamente las temperaturas máximas y mínimas con un termómetro tipo six.

1.3.3. Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en el uso de dos cultivares de chile guajillo Apaxtleco y Mirasol; con tres fechas de trasplante: 15, 30 y 45 días después de la emergencia (dde). Posteriormente se referirá a ellos como T15, T30 y T45, respectivamente. Los tratamientos que fueron 6 se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial con 6 repeticiones. Considerándose a cada planta como una repetición para la toma de datos en los dos cultivares.

1.3.4. Preparación del suelo y cama de siembra

El suelo para el experimento se preparó utilizando arena de río y tierra de monte previamente descompuesta en una relación 1:2. Las camas para el establecimiento del experimento fueron de un metro (m) de ancho por cuatro metros (m) de largo. En el fondo de la cama, previo a la incorporación de la tierra mezclada, se hizo un depósito de tezontle con un espesor de dos centímetros (cm). Las camas preparadas se dejaron reposar por un periodo de 30 días, para permitir la aireación y la descomposición de algunos desechos orgánicos, realizando riegos frecuentes. Al término del periodo se trazaron surcos con una separación de 25cm.

1.3.5. Manejo del cultivo

Siembra del almácigo

La siembra del almácigo se realizó el 21 de enero del 2005 en charolas de plástico con 160 cavidades, cada cavidad con un largo x ancho de 2.5 x 2.5 y una profundidad de 5cm. La emergencia se presentó a los 25 días después de la siembra (15 de Febrero del 2005).

Trasplante

Los trasplantes se realizaron en base a los intervalos establecidos para el experimento. El primero se realizó el 2 de Marzo, el segundo, el 16 de Marzo y el tercero el 30 de Marzo del 2005. En cada cama se colocaron los dos cultivares con su determinada fecha de siembra. La distancia entre plantas fue de 15 cm, con una densidad de población de 26.67 pl m⁻².

Fertilización

La fertilización con 180-80-80 de N, P y K se realizó en dos oportunidades, utilizando las siguientes fuentes; de nitrógeno (N) urea (46 % N), fósforo (P) el superfosfato de calcio triple (46 % P₂O₅) y para el potasio (K) cloruro de potasio (60 %K₂O). La primera aplicación de 90-80-80 N, P y K se realizó a los 15 días después del último trasplante, la segunda aplicación de 90-00-00 de N, P y K se realizó cuando el cultivo presentaba las primeras etapas de floración así como los primeros frutos en desarrollo.

Riegos

Después de cada trasplante se realizó un riego de 5 cm de profundidad y durante el desarrollo del cultivo se aplicaron periódicamente con intervalos de 5 a 6 días.

1.3.6. Variables de crecimiento

Dentro de las variables en estudio se consideró la fenología y crecimiento del cultivo.

1.3.6.1. Fenología

 Días a emergencia: esta variable se registró cuando se observó más del 50% de emergencia de las plántulas (días a emergencia de las plántulas en el almácigo).

- 🍷 Días después al trasplante (ddt): se consideró dependiendo de la fecha de trasplante, en cada tratamiento.
- 🍷 Inicio de floración (IF): cuando las plantas presentaron los primeros botones florales en 50 % de las plantas, se consideró como inicio de floración.
- 🍷 Inicio de fructificación (AF): como inicio de fructificación del cultivo se observó el cuajado y pegue del fruto con una longitud de 0.5 a 1cm, considerando que un 50% de las plantas presentaban las partes bajas con fruto.
- 🍷 Madurez fisiológica (M): se tomó como criterio de madurez fisiológica e inicio de cosecha (C) de fruto, cuando éstos presentaban un color rojo oscuro, rojo rayado y la planta no presentaba botones ni flores.

1.3.6.2. Crecimiento

Se consideraron diferentes variables, las cuales fueron tomadas durante el desarrollo del cultivo:

- 🍷 Altura de la planta: se comenzó a tomar a partir del trasplante y posteriormente hasta los 80 días después del trasplante (ddt).
- 🍷 Número de ramas y nudos: tomando una planta in situ se contaron el número de ramas y nudos totales de la planta en diferentes etapas de crecimiento del cultivo.
- 🍷 Área foliar: se tomó a partir de los 80 ddt, hasta el final del ciclo del cultivo, con intervalos de 20 a 24 días. Con estos datos se calculó, índice de área foliar.
- 🍷 Número de botones y flores: durante el desarrollo del cultivo también se contabilizaron los órganos reproductivos por planta en los diferentes muestreos realizados.
- 🍷 Cosecha: durante el ciclo del cultivo se realizaron 10 cortes con intervalos de 4 a 7 días, al finalizar la etapa del cultivo se sumaron el total de frutos (número de frutos por planta)

1.3.6.3. Índice de área foliar (IAF)

El cual representa el área foliar de las plantas que ocupan una determinada superficie de terreno (área foliar por unidad de superficie) y se calcula con la formula:

IAF= ((área foliar por planta) * (densidad de población)) / (área sembrada).

1.3.6.4. Duración del área foliar (DAF)

Al graficar el índice de área foliar, la curva resultante con respecto al tiempo, permite observar la tendencia o estimación de tiempo en el cual el follaje es funcional como maquinaria productora de fotosintatos, o duración del área foliar (DAF) (Escalante y Kohashi, 1993). También la DAF se puede estimarse con la fórmula:

$$DAF = ((IAF_1 + IAF_2) (t_2 - t_1)) / 2$$

Donde: IAF₁ es el índice de área foliar en un tiempo inicial (t₁) e IAF₂ en un tiempo final (T₂).

Crecimiento y rendimiento del cultivo

-  Crecimiento en altura: se estimó el porcentaje de crecimiento del cultivo en base a la altura de la planta, tomando como punto de referencia a los 80 ddt,
-  Peso fresco y seco del fruto: con una báscula granataria se pesaron los frutos recolectados en fresco y en seco después de secarse bajo condiciones de invernadero a temperatura ambiente, mismos que fueron considerados para estimar el rendimiento por planta.
-  Biomasa: se registró el peso de una planta en fresco al final del ciclo, posteriormente se separó en sus diferentes órganos, tallos, hojas y frutos que se colocaron en bolsas de papel en una estufa de aire forzado a 80° C durante 72 horas y por último se pesaron.

1.4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.4.1. Elementos del clima

En la figura 1.1 se observa la variación de la temperatura mínima de 5.9 a 11.0° C durante el ciclo y las máximas aumentan a 41.0° C durante el día. Esta última es superior a la señalada por Ibar y Juscafresa (1987), Valadez (1994) y Maroto (2002), quienes mencionan que una temperatura mayor de 35° C durante la etapa reproductiva de la planta, ésta tiende a tirar las

flores y frutos, así mismo, cuando estos se desarrollan crecen deformes y no aptos para el mercado.

Otros investigadores como Smith *et al.* (1997), reportan que el cultivo de chile puede tolerar temperaturas de 37.8° C y bajo estas condiciones puede reducir la polinización, número de frutos, afectando de manera significativa el rendimiento. Ibarra *et al.* (2001), al trabajar con cubiertas de acolchado y microtúnel en el cultivo de pimiento, observan que las altas temperaturas provocan efectos negativos sobre la superficie foliar, reduciendo el AF, en los periodos de mayor duración de las cubiertas de acolchado con microtúnel de 30 y 40 días. Bajo estos antecedentes es posible que la temperatura cercana a los 40° C en que se desarrolló el cultivo pudiera ser limitante para la producción de frutos. Shirai y Hagimori (2004), en trasplante de chile dulce lograron un mayor rendimiento, al mantener la plántula a una temperatura de 15 a 25° C por un periodo de 4 a 7 días antes del trasplante, con respecto a los tratamientos de temperaturas bajas y defoliación de la planta.

Fenología

La emergencia ocurrió a los 25 dds. En los días a inicio de floración (IF) se observaron cambios debido a la edad al trasplante. Así, el IF fue a los 53, 56 y 61 ddt para T15, T30 y T45, respectivamente. El inicio de fructificación (FR) ocurrió a los 60, 65 y 70 ddt para T15, T30 y T45, respectivamente. La madurez fisiológica del fruto se consideró cuando los frutos presentaron un color rojo rayado a rojo oscuro, que para T15 y T30 ocurrió a los 160 ddt y para T45 a los 111 ddt, que correspondió al inicio de corte. El estudio finalizó a los 187 ddt (último corte) en todos los tratamientos.

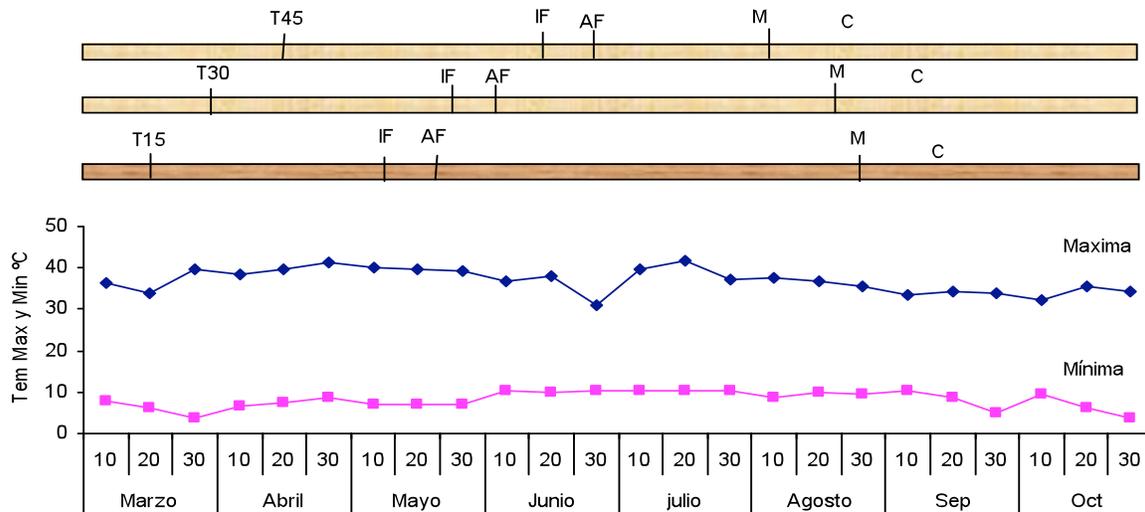


Figura 1.1. Temperatura máxima y mínima (promedio decenal) durante el desarrollo de la planta de chile Apaxtleco. Montecillo, México. 2005. T=trasplante de los tratamientos; IF=inicio de floración; AF=inicio de fructificación, M = Madurez fisiológica, C= Cosecha.

1.4.2. Altura de la planta

La altura de la planta mostró cambios significativos por efecto de la edad al trasplante y la interacción genotipo*trasplante (Cuadro 1.3). Independientemente del tratamiento, la mayor altura de la planta se registró a los 187 ddt. Con T30, la planta logró la mayor altura (125cm); seguido de T45 con 121cm y la más baja con 112.7cm, que correspondió a T15, en base a las medias de trasplante de ambos genotipos (Figura 1.2). En cuanto a la interacción cultivar*edad de trasplante en el cuadro A-1 del apéndice, se observa la mayor altura (142.5cm) de la planta en el muestreo a los 187 ddt con T45 en el cv Mirasol, seguido de T45 en el cv Apaxtleco con 128.5cm de altura. En este mismo cultivar la altura más baja se encontró con T30, con un valor de 108.5cm.

Cuadro 1.3. Probabilidad de F para la altura de la planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.

Prob F	Genotipo	ddt					
		80	101	124	146	167	187
	Trasp	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Geno*trasp	*	**	*	***	*	*
	Tukey 0.05	NS	*	*	***	**	**
		23.2	18.4	21.1	7.4	14.3	10.6

NS=No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F, Trasp=Trasplante; geno=genotipo; ddt=Días después del trasplante

La altura también tiende a modificarse por cambios en los factores ambientales como la temperatura, lluvia, horas luz y horas de insolación. Algunos de estos factores pueden ser modificados al aumentar o disminuir la densidad (Mohanty *et al.*, 1993 y 1997; Serrato y Rivera 2002).

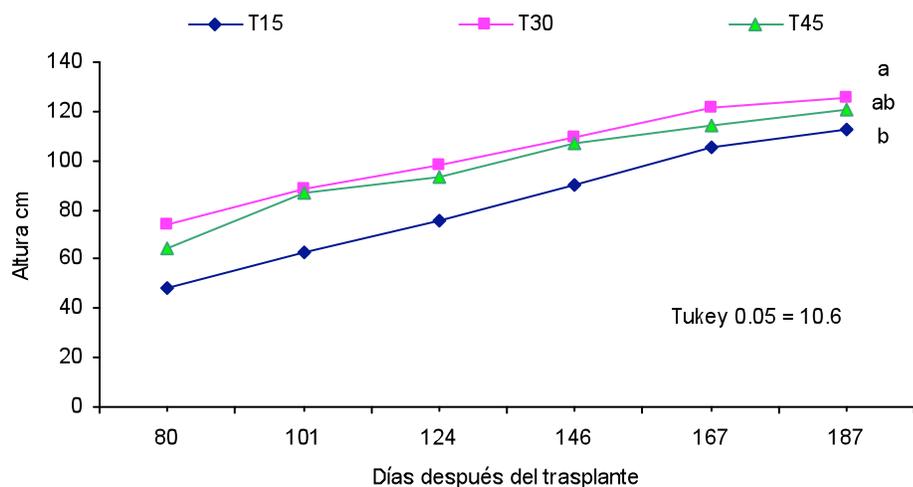


Figura 1.2. Altura (cm) de la planta de chile bajo condiciones de invernadero. Datos promedio de dos plantas, considerando ambos cultivares. Montecillo, México. 2005. T15=trasplante 15 días después de la emergencia, (dde); T30=trasplante 30 dde; T45=trasplante 45 dde. En las curvas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05)

1.4.3. Número de ramas

Con respecto al número de ramas por planta en las diferentes etapas del cultivo, se observaron cambios altamente significativos y en la interacción genotipo*trasplante solamente en las ultimas etapas de desarrollo (Cuadro 1.4).

En los dos cultivares el mayor número de ramas se encontró a los 187 ddt. En T30 la planta mostró un mayor número de ramas (48 ramas); seguido de T45 con 31 ramas y el menor número (21 ramas) se observó con T15 (Figura 1.3).

Cuadro 1.4. Probabilidad de F para número de ramas planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.

		ddt					
		80	101	124	146	167	187
Prob F	Genotipo	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Trasp.	*	NS	**	**	**	***
	Geno*Trasp	**	NS	NS	NS	*	**
	Tukey 0.05	17.6	12.0	13.8	10.9	12.5	8.7

NS= No significativo P= 0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F, Trasp= Trasplante; geno= genotipo; ddt= Días después del trasplante

En la interacción cultivar*edad al trasplante (Cuadro A-2 del apéndice) a los 187 ddt se observa que el valor máximo en el cultivar Mirasol y Apaxtleco se logró con T30 (55 y 42 ramas respectivamente). El número de ramas más bajo correspondió a T15 en Mirasol con 17 ramas. Durante el desarrollo del cultivo la aparición de ramas por planta es muy variable, en los que intervienen diferentes factores, como la distancia de siembra, edad de la plántula al trasplante, la cantidad de nutrientes entre otros. Viloría *et al.* (1998) observan que el número de ramas primarias y secundarias se incrementan a mayor distancia de siembra y edad del trasplante, afectando la dinámica de crecimiento de la planta.

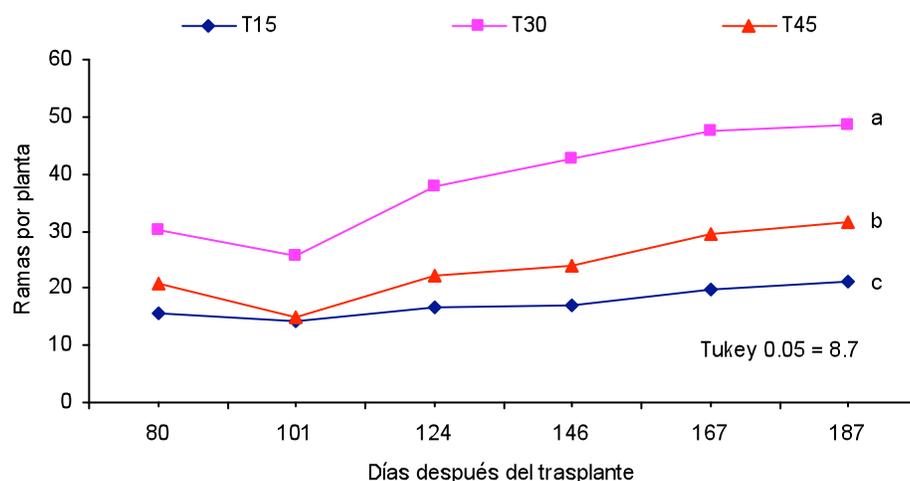


Figura 1.3. Número de ramas en chile bajo condiciones de invernadero. Datos promedio de dos plantas considerando ambos cultivares. Montecillo, México. 2005. T15= trasplante 15 días después de la emergencia, (dde); T30= trasplante 30 dde; T45= trasplante 45 dde. En las curvas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05)

1.4.4. Número de nudos

Los nudos por planta durante el desarrollo del cultivo, mostraron cambios significativos por efecto de la edad al trasplante y la interacción genotipo*trasplante (Cuadro 1.5). Sin considerar el tratamiento, el mayor número de nudos por planta se observó a los 187 ddt.

Con T30 la planta logró el mayor número de nudos (228 nudos); seguido T15 con un valor de 142 nudos y el más bajo correspondió a T45 con 108 nudos (Figura 1.4).

Cuadro 1.5. Probabilidad de F para número de nudos por planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.

Prob F	Genotipo	Ddt					
		80	101	124	146	167	187
	Trasp	NS	NS	NS	*	*	**
	Geno*trasp	NS	NS	*	**	***	***
	Tukey 0.05	49.1	58.4	49.9	34.9	27.5	24.4

NS= No significativo. P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F; Trasp= Trasplante; geno= genotipo; Ddt= Días después del trasplante

Con respecto a la interacción cultivar * edad al trasplante en el cuadro A-3 del apéndice en el muestreo realizado a los 187 ddt, se observa que en el cultivar Mirasol con T30 mostró el mayor número de nudos (319.5 nudos); seguido del cultivar Apaxtleco con T15 que mostró 156 nudos. Con T45 para el cultivar Apaxtleco se registraron 118 nudos por planta.

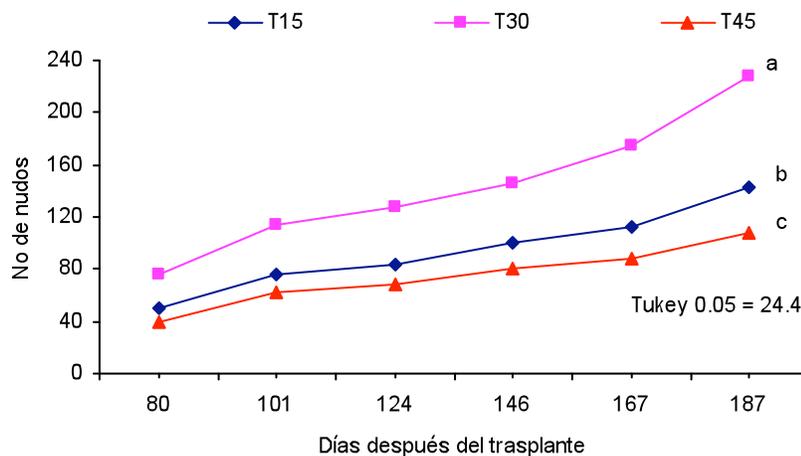


Figura 1.4. Número de nudos en chile bajo condiciones de invernadero. Datos promedio de dos plantas, considerando los dos cultivares. Montecillo, México. 2005. T15= trasplante 15 días después de la emergencia, (dde); T30= trasplante 30 dde; T45= trasplante 45 dde. En las curvas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05)

1.4.5. Área foliar

El área foliar por planta (dm^2) mostró cambios altamente significativos por la edad al trasplante y la interacción genotipo*trasplante (Cuadro 1.6). Para los cultivares Apaxtleco y Mirasol la mayor área foliar se logró a los 146 ddt, reduciéndose en las etapas finales del ciclo del cultivo. Con T30, se logró la mayor área foliar (42.9 dm^2); seguido de T45 con 42.1 dm^2 y el más bajo correspondió a T15 con 22.8 dm^2 (Figura 1.5).

Cuadro 1.6. Probabilidad de F para número de nudos por planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.

Prob F	Genotipo	Ddt					
		80	101	124	146	167	187
	Trasp	*	***	***	***	***	***
	geno*trasp	**	**	***	***	***	***
	Tukey 0.05	3.5	3.3	2.6	4.1	5.3	3.2

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F; Trasp= Trasplante; geno= genotipo; ddt= Días después del trasplante.

Taiz y Zeiger (1991) mencionan que el peso seco es el criterio más apropiado para medir el incremento y magnitud del sistema de asimilación de la planta, referido constantemente, al área foliar total. Usualmente el área foliar es la medida usual del tejido fotosintetizador de una comunidad de plantas. Además su importancia radica porque determina la cantidad de energía solar que es absorbida y convertida a materiales orgánicos (Shibles, 1987).

En cuanto a la interacción cultivar*edad al trasplante en el cuadro A-4 del apéndice, se observa a los 167 ddt que el cultivar Mirasol mostró plantas con mayor área foliar (53.8 dm²) con T30; seguido del cultivar Apaxtleco con T45 (45.8 dm²) y menor área foliar (24 dm²) el cultivar Mirasol con T15. Ascencio (1972), menciona que al aumentar el número y tamaño de hojas aumenta el área e IAF de la planta.

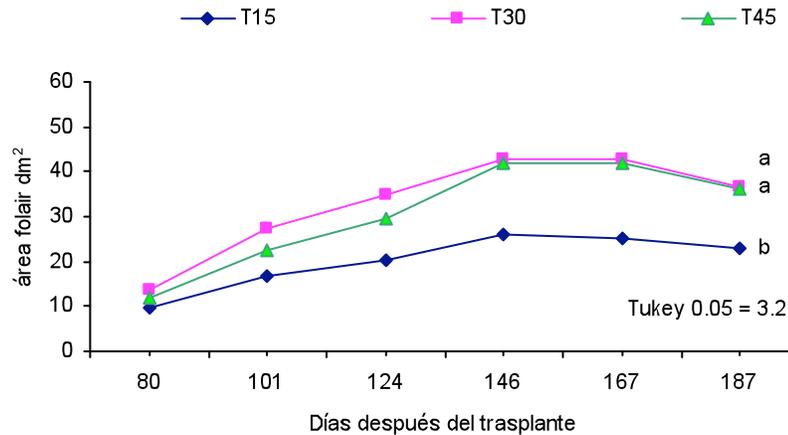


Figura 1.5. Área foliar por planta bajo condiciones de invernadero. Datos promedio de dos plantas, considerando los dos cultivares. Montecillo, México. 2005. T15= trasplante 15 días después de la emergencia, (dde); T30= trasplante 30 dde; T45= trasplante 45 dde. En las curvas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05).

El efecto del trasplante también es observado en otros cultivos como la coliflor, en donde se obtiene un mayor número de hojas por plántula en el tratamiento que permaneció mayor tiempo en el semillero (Fernández *et al.*, 1993).

1.4.6. Número de Botones y flores

En el número de botones por planta mostró cambios altamente significativos por efecto de la edad al trasplante y la interacción genotipo*trasplante (Cuadro 1.7). El efecto de la edad al trasplante en el cultivar Mirasol en botones y flores es muy notable, presentando una mayor cantidad de órganos reproductivos con T30 (Figura 1.7).

En el tratamiento T30 el inicio de floración (IF) ocurrió a los 49 días del trasplante (Figura 1.7), seguido de T15 a los 53 días después del trasplante (Figura 1.6). La etapa más tardía a floración (56 días después del trasplante), correspondió a T45. El menor número de botones y flores se observaron con T15 y T45 (Figura 1.6 y 1.8).

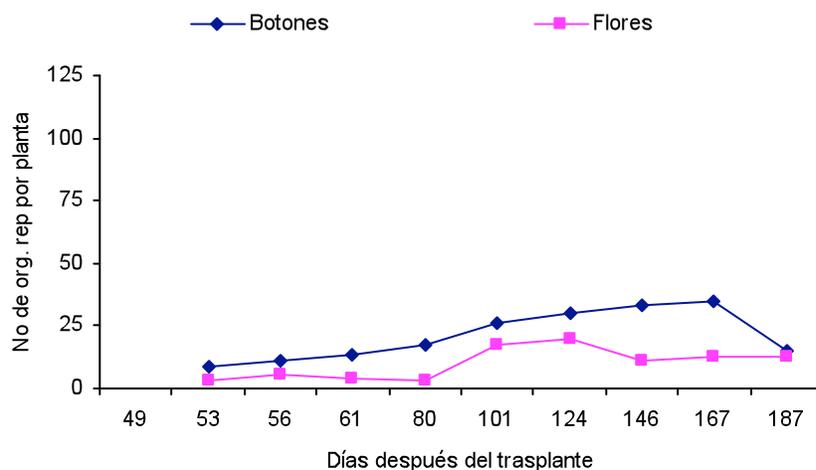


Figura 1.6. Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Mirasol a los 15 dde (T15), bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

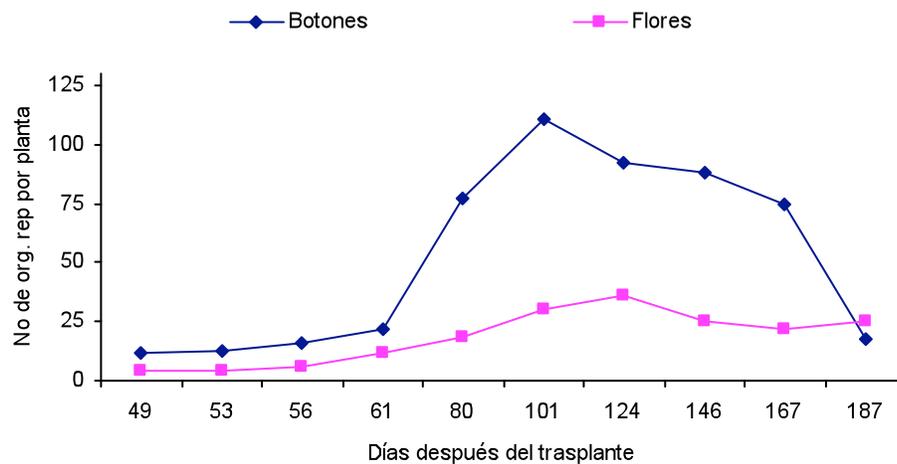


Figura 1.7. Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Mirasol a los 30 dde (T30), bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

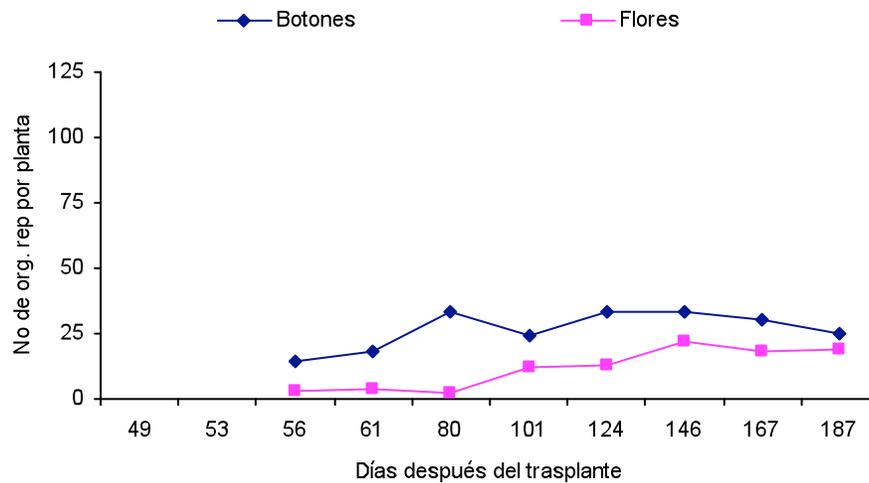


Figura 1.8. Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Mirasol a los 45 ddt (T45), bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Las plantas con T30 mostraron el mayor número de botones (111) a los 101 ddt (Figura 1.7), los valores más bajos se observaron con T45 con 24 botones (Figura 1.8) y con T15 se tuvo 26 botones (Figura 1.6), respectivamente. Al registrarse una mayor cantidad de botones con T30 como resultado se tiene una mayor cantidad de flores por planta. Así mismo, el menor número de flores se encontró con T45 con 12 flores.

Cuadro 1.7. Probabilidad de F para número de botones por planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.

Prob F	Genotipo	Ddt									
		49	53	56	61	80	101	124	146	167	187
	Trasp	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
	Geno*trasp	**	***	***	***	**	NS	NS	NS	NS	NS
	Tukey 0.05	***	***	***	**	NS	NS	*	*	NS	NS
		2.2	2.3	2.1	2.4	24.3	91.1	43.4	32.5	62.0	33.6

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F; Trasp= Trasplante; geno= genotipo; Ddt= Días después del trasplante

Para el cultivar Apaxtleco se presentaron cambios significativos en las primeras etapas de crecimiento por efecto de la edad al trasplante. En la interacción genotipo-trasplante el efecto significativo se presentó en las primeras etapas de floración (Cuadro 1.8). El inicio de floración se presentó a los 53 días después del trasplante en T15 con un máximo de 82 botones y 38 flores a los 124 y 101 ddt respectivamente (Figura 1.9). Con T30 se obtuvo un valor máximo de 59 botones y 18 flores por planta (a los 80 y 146 ddt respectivamente) retrasándose el inicio de floración hasta los 56 días después del trasplante (Figura 1.10).

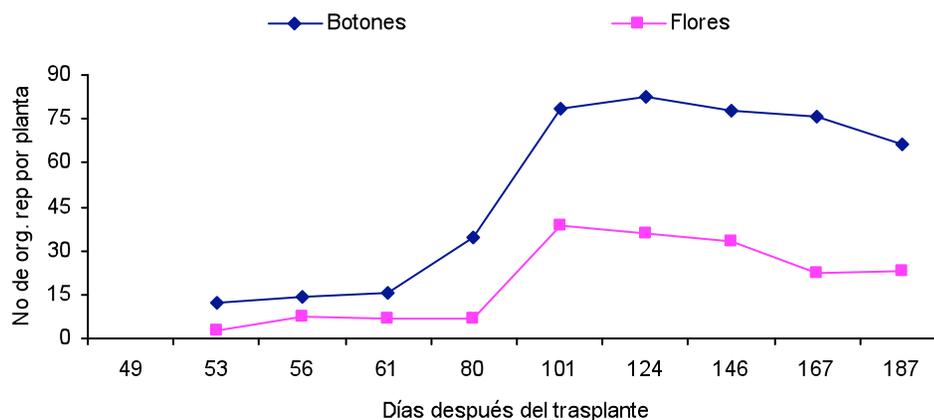


Figura 1.9. Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Apaxtleco con T15, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

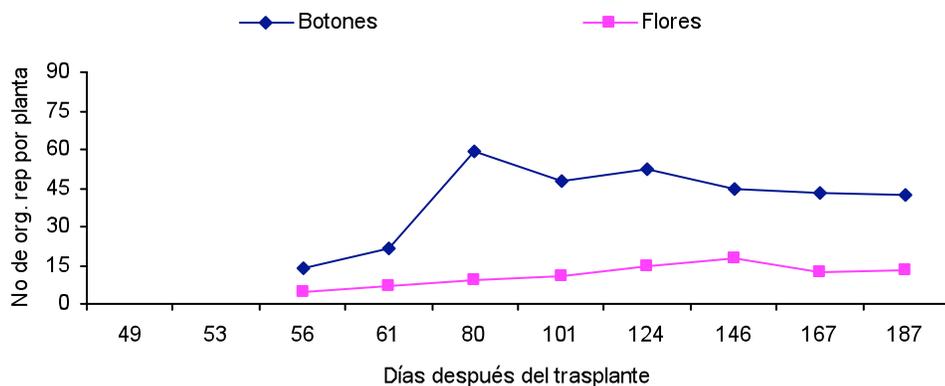


Figura 1.10. Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Apaxtleco con T30, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

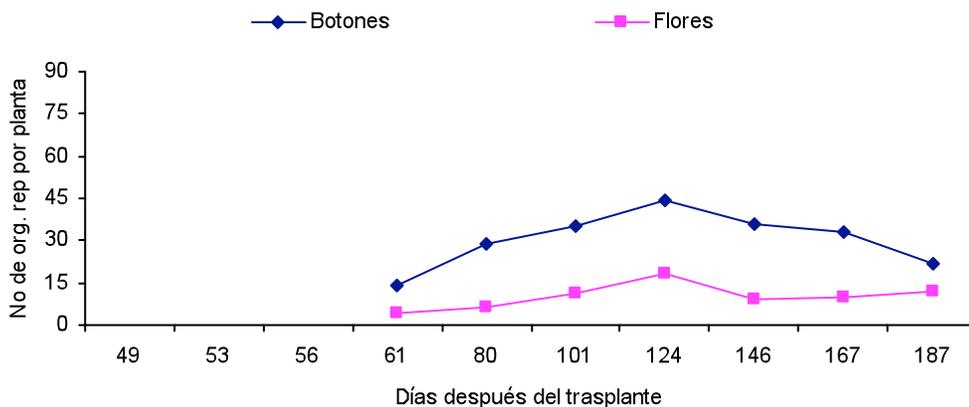


Figura 1.11. Dinámica de aparición de botones y flores por planta en el cultivar Apaxtleco T45, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

En T45 el inicio de floración se presentó a los 61 ddt, mostrando 44 botones y 18 flores por planta a los 124 ddt. Como se observa en las figuras 1.6, 1.7 y 1.8 que corresponden al cultivar Mirasol 1.9, 1.10 y 1.11 al Apaxtleco. El trasplante afectó más al cultivar Apaxtleco, manifestado con un retraso en el inicio de floración, así como una reducción en el número de botones y flores conforme la plántula permanece mayor tiempo en el almácigo. Así, con T15 se mostró el mayor número de botones y flores y el más bajo correspondió a T45.

Cuadro 1.8. Probabilidad de F para número de flores por planta durante el desarrollo del cultivo. Montecillo, México. 2005.

		ddt									
		49	53	56	61	80	101	124	146	167	187
Prob F	Genotipo	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Trasp	**	**	**	***	**	NS	NS	NS	NS	NS
	geno*trasp	**	**	NS	***	*	NS	*	*	NS	NS
	Tukey 5%	1.5	1.9	3.4	2.1	7.2	37.6	14.7	16.8	14.4	12.6

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F; Trasp= Trasplante; geno= genotipo; ddt= Días después del trasplante.

1.4.7. Índice de área foliar (IAF)

En ambos cultivares, el índice de área foliar (IAF) se incrementó conforme avanzó la etapa de crecimiento. Independientemente de los tratamientos el máximo IAF se encontró a los 167 ddt. Azofeira y Moreira (2004) al trabajar con chile jalapeño, observan una tendencia creciente del IAF desde el inicio del ciclo del cultivo hasta los 152 días después de la siembra (dds). La dinámica del IAF mostró una tendencia cuadrática. Observando cambios significativos por efecto del trasplante y de la interacción genotipo*trasplante (Figura 1.12). El IAF más alto se encontró con T30, seguido de T45, en contraste el menor IAF correspondió a T15. En relación a la interacción el IAF más alto se presentó a los 146 días después del trasplante, en promedio para los dos cultivares, es decir IAF más alto se obtiene cuando el cultivo alcanza su máximo desarrollo, en las diferentes fechas de trasplante, posteriormente se reduce debido a la senescencia foliar. Resultados similares reporta Hegde (1987) al trabajar en pimiento, quien indica que el mayor IAF se mostró entre los 45 y 75 ddt, así mismo, observa un incremento gradual con respecto a la edad del cultivo, siendo mayor los valores a los 105 días y decreciendo continuamente por la senescencia y caída de hojas.

Azofeifa y Moreira (2004) reportan, que en la etapa final del cultivo observaron un descenso del IAF, el cual es atribuido a la fuerte traslocación de fotoasimilados, proteínas y nutrimentos del follaje, hacia los frutos y la senescencia de gran parte del follaje, en chile jalapeño. Sin embargo, no solo la edad al trasplante puede modificar el IAF. Por otra parte, Rylski (1986) observa que a medida que las plantas crecen aumenta el IAF, pero la eficiencia del área foliar disminuye, probablemente a consecuencia del auto sombreado.

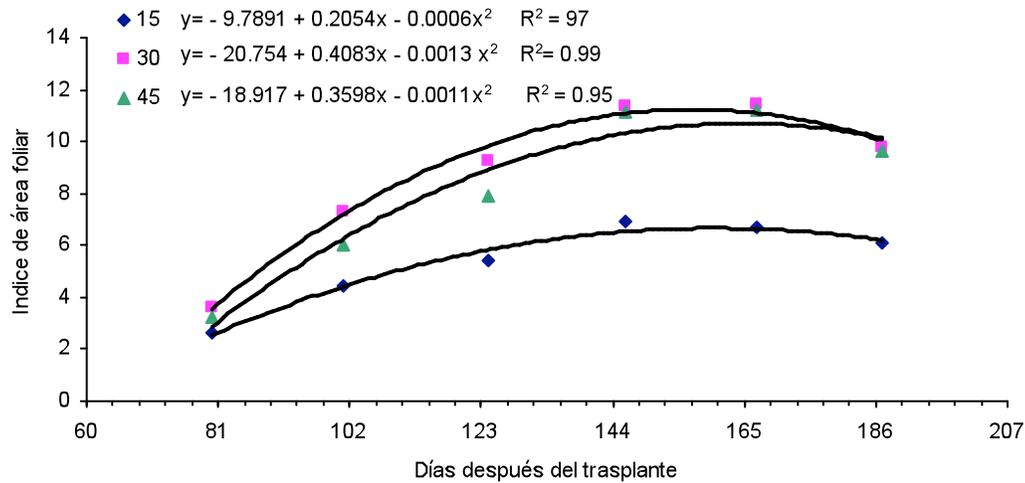


Figura 1.12. Índice del área foliar durante el desarrollo del chile Apaxtleco y Mirasol en tres fechas de trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

1.4.8. Duración del área foliar (DAF)

La duración del área foliar (DAF) mostró cambios por efecto de los tratamientos en los diferentes cultivares. En ambos cultivares la mayor DAF se encontró en el periodo de 146 y 167 ddt, para después disminuir. Así mismo, en este periodo la máxima DAF en el cultivar Apaxtleco se logró con T45 con 251.8 días, seguido de T30 con 181.2 días y la menor DAF correspondió a T15 con 149.8 días. En el cultivar Mirasol, la máxima DAF se presentó con T30 (297.4 días), en contraste, la menor DAF se observó con T15 (136.7 días) (Cuadro 1.9).

Cuadro 1.9. Duración del área foliar durante el desarrollo del cultivo en función de la edad de la plántula para el trasplante, en los cultivares Apaxtleco y Mirasol. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Duración del área foliar. Ddt				
Genotipos	Trasp	80-101	101-124	124-146	146-167	167-187
Apaxtleco	15	85.1	123.9	144.9	149.8	134.7
	30	86.5	144.8	174.6	181.2	161.4
	45	98.6	155.5	215.3	251.8	227.0
Mirasol	15	63.6	102.7	125.9	136.7	121.9
	30	143.4	238.0	280.2	297.4	263.8
	45	96.6	164.7	203.6	219.0	190.7

1.4.9. Crecimiento en altura del cultivo

El mayor crecimiento (%) en altura para el cv Apaxtleco se observó a los 187 días en todos los tratamientos. Con T15 se logró un máximo de 120.3 %, con respecto al primer muestreo realizado a los 80 ddt. En T45 las plantas mostraron un valor máximo de 99.2% con respecto a

las demás fechas de trasplante. Para T30 se tuvo un máximo de 64.3% también observado al final de etapa de crecimiento del cultivo (Figura 1.13).

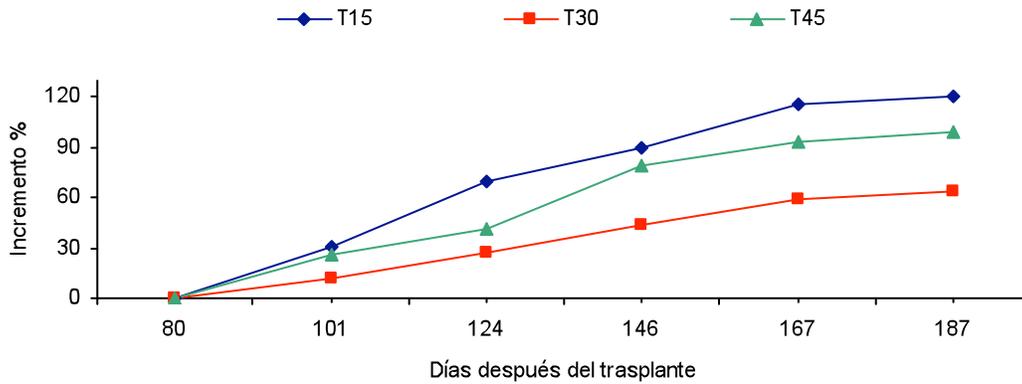


Figura 1.13. Crecimiento (%) del cultivar Apaxtleco bajo condiciones de invernadero con respecto a la altura. Montecillo, México. 2005. T15= trasplante 15 días después de la emergencia, (dde); T30= trasplante 30 dde; T45= trasplante 45 dde.

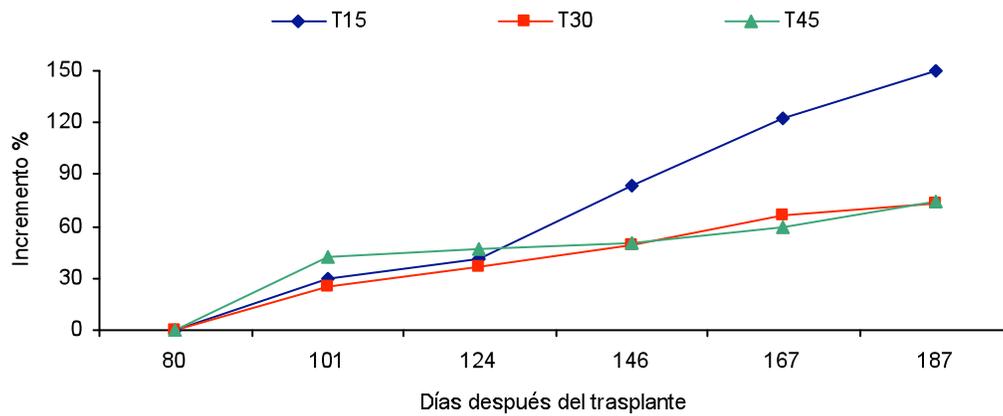


Figura 1.14. Crecimiento (%) del cultivar Mirasol bajo condiciones de invernadero con respecto a la altura. Montecillo, México. 2005. T15= trasplante 15 días después de la emergencia, (dde); T30= trasplante 30 dde; T45= trasplante 45 dde.

En Mirasol, el mayor crecimiento se observó con T15 (150%) a los 187 días, comparado con el primer muestreo a los 80 días. Para T30 y T45 el incremento en el crecimiento fue de 72.7 y 74.6%, respectivamente (Figura 1.14). En las figuras 1.13 y 1.14 que muestra el crecimiento de los cultivares Apaxtleco y Mirasol, en donde se observa la mayor sensibilidad a la edad al trasplante del cultivar Apaxtleco.

1.4.10. Biomasa e Índice de Cosecha (IC)

La mayor producción de biomasa (materia seca, g pl⁻¹) correspondió al cv Mirasol con T30 y T45, en el cv Apaxtleco con T45 con 95.0, 89.4 y 76.9 g pl⁻¹, respectivamente. La biomasa más baja correspondió a T15 con 54 g pl⁻¹ para ambos cultivares (Cuadro 1.10).

Cuadro 1.10. Biomasa (g pl⁻¹) e índice de cosecha al final de la etapa reproductiva del cultivo, en función de la edad al trasplante, en los cultivares Apaxtleco y Mirasol bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Peso seco			Biomasa	IC
Genotipos	Trasp.	Tallo g pl ⁻¹	Hoja g pl ⁻¹	Fruto g pl ⁻¹	g pl ⁻¹	
A	15	30.6 b	15.5 c	7.9 c	53.9 b	0.15 c
	30	20.5 c	12.9 c	25.1 b	58.5 b	0.43 b
	45	27.8 b	12.0 c	37.2 b	76.9 a	0.48 a
M	15	24.3 c	19.0 b	10.7 c	54.0 b	0.19 c
	30	28.4 b	16.4 c	50.4 a	95.0 a	0.53 a
	45	57.5 a	21.8 a	10.2 c	89.4 a	0.11 c
Media general		31.5	16.3	23.6	71.3	0.32
Prob F	Genotipo	*	NS	NS	NS	*
	Trasp	***	NS	***	***	***
	geno*trasp	***	NS	***	***	***
Tukey 0.05		3.47	3.82	2.88	5.09	0.03

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F; Trasp= Trasplante; geno= genotipo, A= Apaxtleco, M= Mirasol.

En cuanto al Índice de Cosecha (IC) los más altos IC correspondieron al cv Apaxtleco con T45, seguido de T30 y al cv Mirasol con T30 con 0.48, 0.43 y 0.53, respectivamente. En contraste, los valores más bajos correspondieron a T15 en ambos cultivares (Cuadro 1.10). Esto demuestra que las plantas con mayor edad al trasplante presentan una mayor asignación de materia seca hacia el fruto.

En relación a la distribución de biomasa (materia seca) en los diferentes órganos (Figura 1.15) se observó que en el cv. Apaxtleco con T15 la mayor distribución correspondió al tallo con 57 %, seguido de la hoja con 29 % y la más baja correspondió al fruto con 14 %. En contraste, en T30 y T45 la mayor distribución ocurrió en el fruto con 43 y 48 %, respectivamente; seguido del tallo con 35 y 36 % y la más baja correspondió a la hoja con 22 y 16 %, respectivamente (Figura 1.15).

En el cv Mirasol particularmente con T30 se logró la mayor distribución de biomasa (53%) en el fruto. La más baja distribución de materia seca (MS) en el fruto se encontró con T15 y T45 (Figura 1.15a). Tendencias similares reporta, Hegde (1987) al observar que la materia seca del

tallo y frutos en el cultivo de pimiento, incremento progresivamente hasta el final del ciclo. Al final de la cosecha, 15% de materia seca fue distribuido en las hojas, del 30-35% en tallos y el resto en los frutos.

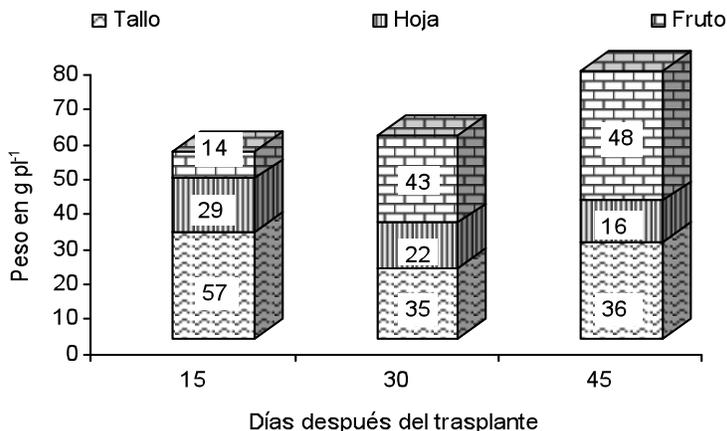


Figura 1.15. Biomasa (materia seca, $g\ pl^{-1}$) en el cultivar Apaxtleco al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

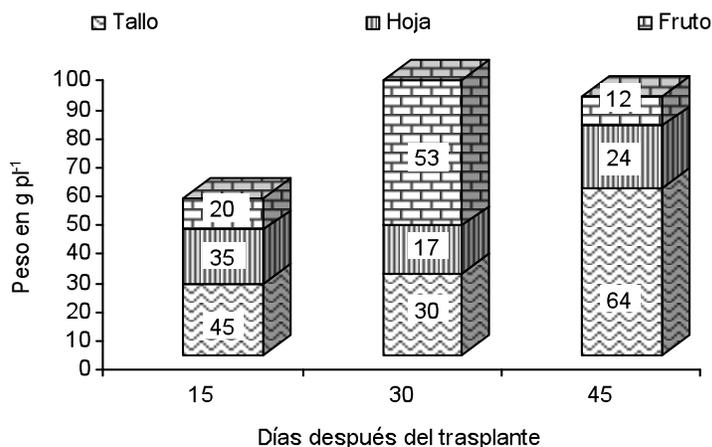


Figura 1.15a. Biomasa (materia seca, $g\ pl^{-1}$) en el cultivar Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

La materia seca (MS) acumulada en el tallo presentó cambios significativos por efecto del trasplante y la interacción genotipo*trasplante (Cuadro A-10). El mayor peso de tallo se encontró en el cultivar Mirasol con T45 ($57.5\ g\ pl^{-1}$). Sin embargo, en el cv Apaxtleco se logró con T15 con $30.6\ g\ pl^{-1}$ (Figura 1.16).

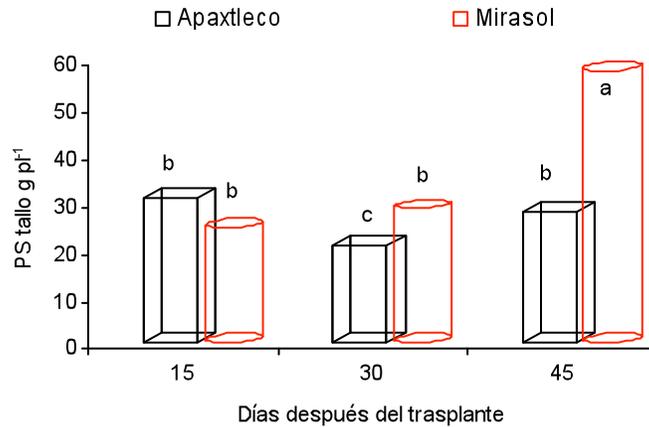


Figura 1.16. Peso seco del tallo (materia seca g pl⁻¹) en los cultivares Apaxtleco y Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005. En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05)

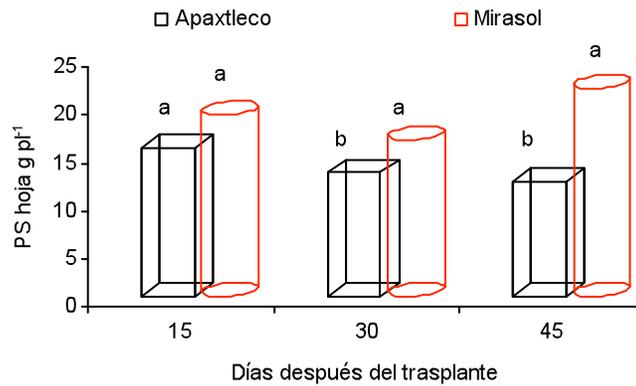


Figura 1.17. Peso seco de la hoja (g pl⁻¹) en los cultivares Apaxtleco y Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005. En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05)

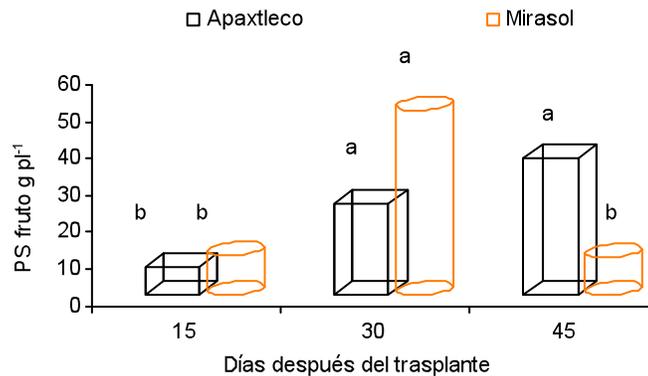


Figura 1.18. Peso seco del fruto (g pl⁻¹) en los cultivares Apaxtleco y Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005. En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05)

La MS en hoja no mostró cambios significativos (Cuadro A-10). En Apaxtleco el mayor peso de hoja se observó con T15 (15.5 g pl⁻¹) y para Mirasol con T45 (21.8 g pl⁻¹, Figura 1.17). Hegde (1987) observa un continuo incremento de materia seca en las hojas de pimiento hasta los 105 días y posteriormente decreciendo principalmente por la senescencia y caída de hojas. Para la MS acumulada en el fruto se observaron diferencias significativas por efecto del trasplante y la interacción genotipo * trasplante (Cuadro A-10 del apéndice). Así en Apaxtleco el mayor peso del fruto se observó con T45 (37.2 g pl⁻¹). Para Mirasol la mayor acumulación de MS en el fruto se observó en T30 con 50.4 g pl⁻¹ (Figura 1.18).

1.4.11. Rendimiento por planta

El rendimiento (materia seca del fruto g pl⁻¹), mostró cambios significativos por efecto del trasplante y la interacción cultivar*trasplante (Cuadro 1.11, 1.12 y A-11). El rendimiento más alto se logró con T30 y T45 (33.8 g y 29.1 g pl⁻¹, respectivamente) y el más bajo (7.6 g pl⁻¹) con T15 (Cuadro 1.12).

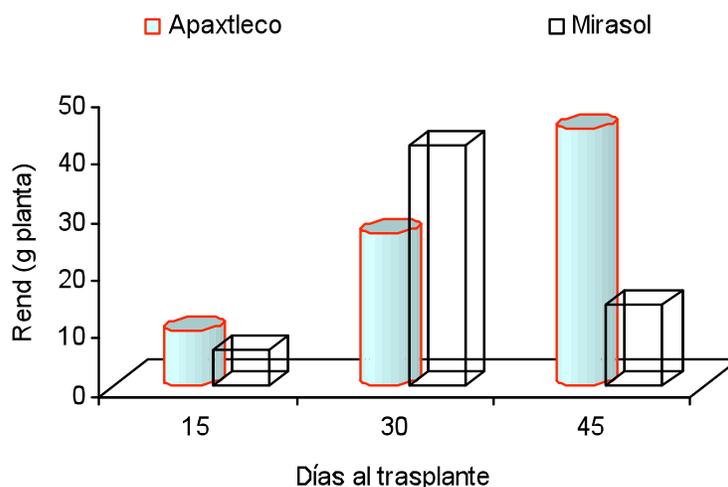


Figura 1.19. Rendimiento (g pl⁻¹) en los cultivares Apaxtleco y Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

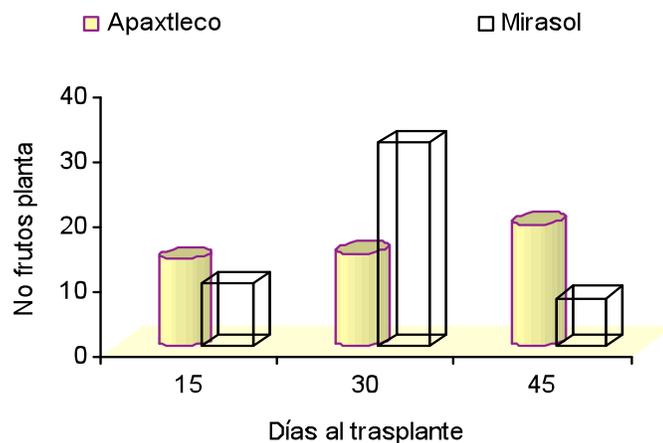


Figura 1.20. Número de frutos por planta en los cultivares Apaxtleco y Mirasol al final del ciclo, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

En relación a la interacción cultivar*trasplante, el rendimiento más alto se logró con T45 en chile Apaxtleco y en Mirasol con T30 registrando 44.3 g y 41.4 g, respectivamente (Figura 1.19). El rendimiento más bajo en ambos cultivares correspondió a T15 (Figura 1.19). Resultados similares se observaron en el número de frutos por planta (Cuadro 1.11 y 1.12 y Figura 1.20). Tendencias similares indican Montaña y Nuñez (2003) al trabajar la edad al trasplante de tres cultivares de pimiento dulce, encontrando que el rendimiento varío en base al cultivar, teniendo como mejor fecha de trasplante a los 40 y 45 dde de la plántula.

Cuadro 1.11. Peso seco y número de frutos por planta de chile (*Capsicum annuum* L.) Apaxtleco y chile Mirasol en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005

Tratamiento		Frutos por planta	
Cultivar	Días a trasplante	Peso seco (g pl ⁻¹)	Número
Apaxtleco	45	44.3 a	19.0 b
Mirasol	30	41.4 a	31.7 a
Apaxtleco	30	26.1 b	14.5 bc
Mirasol	45	13.9 bc	7.5 d
Apaxtleco	15	9.2 c	13.5 bcd
Mirasol	15	6.1 c	9.7 cd
Prob F		***	***
Tukey 0.05		15.1	6.5

***P ≤ 0.001

Cuadro 1.12. Datos promedio de peso seco (g) y número de frutos por planta de chile (*Capsicum annuum* L.) Apaxtleco y chile Mirasol en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.

Cultivar	Tratamiento		Frutos por planta	
	Días a trasplante	Peso seco (g pl ⁻¹)	Número	
	30	33.8 a	23.1 a	
	45	29.1 a	13.2 b	
	15	7.6 b	11.6 b	
Prob F		***	***	
Tukey 0.05		11.6	2.25	

***P ≤ 0.001

Estos resultados indican que la edad al trasplante modifica el crecimiento del cultivo de chile en condiciones de invernadero como se observa en las variables de altura de la planta, número de ramas, número de nudos, área foliar, botones y flores. En el cv Apaxtleco el mayor rendimiento (44.3 g), acumulación de biomasa (76.9 g pl⁻¹) e índice de cosecha se logró con T45 y en el cv Mirasol con T30 (41.4 g, 95.0 g pl⁻¹ y 0.53, respectivamente), en contraste al permanecer menor tiempo la plántula en el almacigo el rendimiento es mas bajo, siendo menor los valores de estas variables con T15. Tendencias similares indican, Rojas *et al.* (1999) quienes en chile manzano con un 30 a 70 % de sombra provocaron un alargamiento en el tallo principal y los vástagos, un menor desarrollo de estructuras vegetativas como: diámetro del tallo, número de ramas y longitud de las ramas. La diferencia de la respuesta al trasplante en los cultivares posiblemente se deba a que el cv Mirasol se ha seleccionado y mejorado a través de los años mediante técnicas de fitomejoramiento, mientras que el cv Apaxtleco la semilla se obtiene de las plantas cosechadas sin previa selección y presenta mayor plasticidad. En general se observa que la mejor edad al trasplante es con T30, lo cuál coincide con Guzmán (1988) quien menciona que el trasplante debe realizarse entre los 20 a 30 de edad de la plántula.

1.5. CONCLUSIONES

-  En Chile Apaxtleco y Mirasol, la fenología, la altura, número de ramas, número de nudos, área foliar, el número de órganos reproductivos y el rendimiento es afectado por la edad al trasplante.
-  La edad al trasplante modifica la distribución de la biomasa de los diferentes órganos de la planta.
-  La respuesta al trasplante difiere entre cultivares.
-  El rendimiento más alto en Chile Apaxtleco se logra con el trasplante a los 45 días. En Mirasol con el trasplante a los 30 días.
-  El rendimiento más bajo se encuentra con el trasplante a los 15 días para ambos cultivares.

1.6. LITERATURA CITADA

- Ascencio, J. 1972. Análisis del crecimiento y eficiencia fotosintética del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Turrialba 4 cultivado en solución nutritiva. Tesis. Mag. Sc. Turrialba Costa Rica. CATIE. 98 p.
- Azofeifa, A. y M. A. Moreira. 2004. Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L. cv Hot), en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 28(1): 57-67.
- Casseres, E. 1981. Producción de Hortalizas. 3 ed. 1ª. Reimpresión, IICA, San José Costa Rica. pp. 107–117.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1993. Guía para el Manejo integrado de Plagas del Cultivo de chile dulce. Programa de mejoramiento de cultivos tropicales. Turrialba. 168 p.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2001. Datos generales para la producción de los principales cultivos de importancia económica en El Salvador. San Andrés, La Libertad, El Salvador. 19 p.
- Chávez, S. J. L. 1995. Descripción de una población de chile manzano colectada en el sur del Estado de México. *Ciencias Agrícolas Informa* 3: 33-36.
- Cisneros, Y. M. 1994. Metodología de justificación económica para la implementación de programas de desarrollo de proveedores. ITESM Campus Monterrey. México.
- Denisen, E. L. 1991. Fundamentos de horticultura México. Ed. Limusa S.A. de C. V. 604 p.
- Edmon, J. B, T. L. Seen y F. S. Andrews. 1976. Principios de Horticultura. 3Ed. Editorial Continental. México. pp. 274-288.
- Escalante, E. J. A. y J. Kohashi. 1993. Rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para la toma de datos. Colegio de Postgraduados. IRENAT. Montecillo, México, Méx. 84 p.
- Escobar, J. C. 1997. El cultivo de chiles picantes en El Salvador. CENTA-FAO, San Andrés. 92 p.
- FAOSTAT. 2006. Food and Agricultura organization of the United Nations. Obtenido de la red. <http://faostat.fao.org>. (25/10/06).
- Fernández, J. A.; A. Franco, J.; A. González, B. y J. Casas, L. 1993. Influencia de la fecha de trasplante en la iniciación de la fecha de coliflor. Actas del II congreso Ibérico S. E. C. H. 1325-1330.

- Fuentes, G. J. M. 1998. El potencial herbicida del girasol (*Helianthus annuus* L.) Tesis de Licenciatura. Departamento de parasitología Agrícola. UACH, Chapingo, México.
- Gaitán, G. J. 2001. Diseño de un Programa de Desarrollo de Proveedores de Chiles Secos en Zacatecas, México como estrategia de integración de la cadena productiva agroindustrial. Programa de Alianzas Estratégicas para el Desarrollo Rural Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. México. 30 p.
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. Talleres offset Larios. México. 90 p.
- Guzmán, P. J. 1988. El cultivo del pimentón y el ají. Editores Espasande. Caracas. 152 p.
- Holman, M. R. y W. W. Robbins. 1961. Botánica General. Trad. al español por Enrique Beltrán, Ed. UTEHA. México, D. F.
- Hegde, D. M., 1987. Growth analysis of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) in relation to soil moisture and nitrogen fertilization. *Scientia Hort.*, 33: 179-187.
- Ibar, A. L. y B. Juscafresa, S. 1987. Tomates pimientos berenjenas, cultivo y comercialización. Ed. Aedos-Barcelona. Primera edición. Madrid. pp. 89-99.
- Ibarra J. L., J. M. Fernández, B., J. Munguía L., S. A. Rodríguez H., J. C. Díaz P., J. L. Hernández M. y J. Farias L. 2001. Análisis de crecimiento en melón y pimiento con acolchado y micro túnel. *Rev. Fitotec. Méx.* 24(1): 39-48.
- Ledezma M., J. C., y R. R. Ruiz. G. 1995. El sistema chile seco en México, problemática económica-productiva y alternativas de solución. Serie: Avances de investigación. Universidad Autónoma Chapingo, Cruce, Zacatecas.
- León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Edit. IICA. Segunda edición. pp. 179-182.
- Leskovar, D. and P. Stoffella. 1995. Vegetable Seedling Root Systems: Morphology, Development, and Importance. *HortScience* 30(6): 1153-1159.
- Lim, H. E. and K. C. Wong. 1985. Influence of seedling age transplanting on the performance of chillies (*Capsicum chinense* Jacq.). Faculty of Agriculture. University of Malasya. Kuala 10 p.
- Liptay, A., P. Sikkema and W. Fonteno. 1998. Transplant Growth Control through water deficit stress. A Review. *Hort Technology* 8(4): 540- 543.

- López, R. G. O. 2003. Chilli, La especia del nuevo mundo. Facultad de ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciencia 69: 66-75.
- Macias, V. L. M. y C. C. Valadez M. 1999. Guía para cultivar chile en Aguascalientes. Campo experimental pabellón CIRNOC-INIFAP. Folleto No. 23.
- Maistre, J. 1969. Las plantas de especias. Blume. España. Primera edición. pp. 211-214.
- Maranón, B. y M. Cebada. 2000. Agricultura no empresarial y horticultura de exportación. Centro de Investigación en Ciencias Sociales de la Universidad de Guanajuato (CICSUG). México.
- Maroto, B. J. V. 1990. Elementos de horticultura general. Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona.
- Maroto, B. J. V. 2002. Horticultura herbácea especial. Mundi prensa. 5ta edición. Madrid, Barcelona. pp. 456-465.
- McKee, J. M. T., 1981a. Physiological aspects of transplanting vegetable and other crops. I. Factors which influence re-establishment. Hort. Abstr., 51:265-272.
- McKee, J. M. T. 1981b. Physiological aspects of transplanting vegetable and other crops. II. Methods used to improve transplant establishment. Hort. Abstr., 51:355-368.
- Mohanty, C. R., T. K. Behera and D. Samantaray. 1993. Effect of planting time and planting density on growth and flowering in African marigold (*Tagetes erecta* L.). J. Ornam. Hort. 1(2): 55-60.
- Monhanty, C. R., T. K. Behera and D. Samantaray. 1997. Effect of planting time and spacing on growth and flower yield of marigold (*Tagetes erecta* L.). cv. African yellow. South Indian Hort. 45(1-2): 41-44.
- Montaño, M. N. J. 2000. Efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento de tres selecciones de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.). Venezuela. Bioagro 12 (2): 55-59.
- Montaño, M. N. J. y C. Núñez J. 2003. Evaluación del efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce *Capsicum chinense* Jacq. En Jusepín, estado Monagas. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 20: 144-155.
- Mortensen, E. y E. Bullard. 1971. Horticultura Tropical y Subtropical. Galve. México. 182 p.
- Osuna, P. 1960. El cultivo de las hortalizas. Universidad de Puerto Rico. San Juan, Circular 52. 36 p.

- Pardossi A., F. Tognoni and S. S. Lovemore. 1988. The effect of different hardening treatments on tomato seedling growth, chilling resistance and crop production in cold greenhouse. *Acta Horticulturae* 229: 371-379.
- Pickersgill, B. 1969. The domestication of chili peppers. In. *The Domestication and Exploration of plants and Animals*. P. J. Vcko and G.W. Dombley. Duckworth, London. pp. 443 - 445.
- Ramiro, C. A. 2002. Guajillo, INIFAP. Variety of mirasol pepper for the high land of México. *Proceedings of the 16th International Pepper Conference*, Tampico, Tamaulipas, México. Campo Experimental Palma de la Cruz, S. L. P.
- Reyes, R, E., H. Salinas, G., A G, Bravo L. y L E, Padilla, B. 2000. Tecnología de producción de chile seco en el estado de Zacatecas, México. *Terra* 19(1): 83-88.
- Rodríguez, G. M. T.; M. Soto and J. A. Escalante. 1994. Germination inhibitors in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *International Sunflower Yearbook*. 71 p.
- Rodríguez, G. M. T.; J. A. Escalante y L. Aguilar. 1998. Control de malezas con productos de girasol (*Helianthus annuus L.*). *Memorias del XIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Mexicali, B. C., México. pp. 24-26.
- Rojas, L. P. C., M. T. Colinas L., M. Pérez G. and J. Sahún C. 1999. Influencia del sombreado en el comportamiento vegetativo y reproductivo del chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruiz, López y Pavón). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 5(1):13-17.
- Rylski, I. 1986. Pepper (*Capsicum annuum L.*) In: *Handbook of fruit set and development*. CRC. UK. pp. 341-353.
- Shirai.T; M. Hagimori. 2004. Studies in establishment of transplant production of sweet pepper (*Capsicum annuum L.*) by grafting shoots harvested from mother plants: effects of healing conditions of grafts on the rate and quality of successful union. *Juornal of the Japanese Society for Horticultural Science* 73(4): 380-385.
- Shibles, R. 1987. *Crop physiology*. Iowa, USA, Iowa State University. 214 p.
- SAGAR. Secretaria de agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 1996. *Compendio Estadístico de la producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos* 2: 432-436.
- SAPARGA. 2002. *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos*. México.

- Serrato, C. M. A. y J. Rivera M. 2002. Densidad y fecha de trasplante para un genotipo de porte bajo de *Tapetes erecta* L. Revista Chapingo, serie Horticultura 8(2): 197-203.
- Smith P. G. 1976. Key to pepper species. In 3rd Nacional pepper conference. Davis, Calif.
- Smith, R; T. Hartz; J. Aguilar y R. Molinar. 1997. Chile pepper production in California. Vegetable research and information center. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 7244. pp. 1-4.
- Sobrino, I. E. 1989. Tratado de Horticultura herbácea. AEDOS. Barcelona. España. 352 p.
- Taiz, L. y E. Zeiger. 1991. Plant physiology. California. Benjamin Cummings. USA. 565 p.
- Ullé, J. A. 1998. Growth assessment of leaf vegetable seedlings of different age in organic substrate. En Actas XII International Scientific Conference IFOAM '98. Mar del Plata. 128 p.
- Ullé, J. A. 2003. Comportamiento post-transplante de hortalizas de hojas y brassicáceas, provenientes de diferente volumen de contenedor y mezclas de sustratos, a base de vermicompost, turba, perlita. Revista Horticultura. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria San Pedro.
- Valadez. A. L. 1994. Producción de hortalizas. Ed. Limusa. México. D. F. pp. 246-249.
- Van der Beek, J. G. and A. Ltifi. 1991. Evidence for SALT tolerante in pepper varieties (*Capsicum annuum* L.) In Tunisia. Euphytica 57:51-56.
- Vargas, G. G. S. 2004. El chile, rey de la cocina mexicana. Herbolaria Universal. Año. 8. 47: 69-71.
- Viloria, A., L. Arteaga y H. A. Rodríguez. 1998. Efecto de la distancia de siembra en las estructuras de la planta del pimiento. Agronomía tropical 48(4): 413-423.
- Wien, H. C. 1997. Transplanting. En: The physiology of vegetable crops. Wien ed. CAB International, Oton U. K. pp. 37-68.
- Zapata, N. M. 1992. El Pimiento para Pimentón, Madrid, España. Editorial Mundi-Prensa, 240 p.
- Zapata, J C. y R. Mendoza L. 1994. Guía para el Diagnóstico y Control de Enfermedades en Cultivos de importancia Económica. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 123 p.

CAPÍTULO II

CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CHILE GUAJILLO (*Capsicum annuum* L.) cv APAXTLECO EN FUNCIÓN DE LA EDAD AL TRASPLANTE Y LA APLICACIÓN DE RESIDUO DE GIRASOL BAJO CONDICIONES DE CAMPO

RESUMEN

El chile criollo de Apaxtla de Castrejon se utiliza para las comidas típicas del lugar, así como parte de los ingredientes para la elaboración del mole Teloloapan. El rendimiento de chile puede incrementarse mediante un mayor conocimiento del manejo, como es la edad al trasplante, la fertilización, riegos, etc., y de los factores ambientales relacionados con la producción. La competencia de la maleza con los cultivos por los nutrientes, agua y luz tienden a reducir la calidad de la producción. El objetivo del estudio fue evaluar la edad al trasplante y la incorporación de residuo de girasol al suelo sobre el crecimiento y rendimiento del chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo condiciones de campo. Los tratamientos consistieron en: trasplante a los 15, 25, 35, 45 días después de la emergencia (dde) y la aplicación de 0.0 y 6.0 kg m⁻² de residuo, los cuales fueron distribuidos en campo bajo el diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. Los resultados indican que la edad al trasplante modifica la fenología, el inicio de floración y fructificación, la altura de la planta, el área foliar, número de ramas, número de nudos, número de botones y flores, así como la biomasa, rendimiento e índice de cosecha del cultivo. Los valores más altos en estas variables se encontraron con T15 seguido de T25. Con la aplicación de receptáculo de girasol se controla la maleza sin afectar el crecimiento y rendimiento del cultivo. Estos resultados indican que bajo condiciones de campo el trasplante a los 15 dde, es el más apropiado para obtener un mayor rendimiento en chile guajillo y que es factible el uso de residuo de girasol para controlar la maleza de este cultivo.

Palabras clave: altura, área foliar, número de frutos, distribución de biomasa, índice de cosecha.

2.1. INTRODUCCIÓN

México posee una gran variabilidad genética de *Capsicum annuum* L., que da origen a un gran número de variedades o tipos de chiles, destacando el serrano, jalapeño, ancho, pasilla, guajillo y de árbol.

En México, el chile se emplea en la mayoría de los platillos que se consumen diariamente. Hoy en día forma parte de la dieta, en todos los niveles sociales. El chile es una de las hortalizas que identifican a los mexicanos a nivel mundial, por la diversidad y riqueza de los platillos preparados con este producto, como los típicos y consistentes moles de Puebla, Oaxaca y Yucatán; las refinadas salsas y adobos del estado de México, Guadalajara o San Luís Potosí; así como la variedad de gustos, sabores e ingredientes.

La superficie sembrada a nivel nacional fluctúa entre las 180 mil hectáreas, en las cuales el 90% se cuenta con sistemas de riego. En el 2003 las variedades más sembradas y con una mayor superficie cosechada y producción fueron: chile jalapeño, serrano, poblano, anaheim y bell, entre los chiles verdes y el ancho sobresale entre los deshidratados.

El alto valor comercial de la semilla de las hortalizas da como resultado la utilización de estrategias que permitan aprovecharlas con mayor eficiencia; ante esto el uso de técnicas como el trasplante es una alternativa.

Sin embargo, el uso de la técnica del trasplante requiere de una mayor infraestructura, la producción en contenedores (charolas), bajo ambiente controlado y utilización de sustratos que en su mayoría es de importación y a un alto costo, esto da como resultado el incremento de la producción en el cultivo hortícola, sin considerar el dominio de la técnica por parte de los productores (Varela *et al.*, 2005).

Por otro lado, la competencia de la maleza con el cultivo, es un problema para los agricultores. Su eliminación durante el ciclo genera gastos. La forma de combatirla para la mayoría es mecánicamente, con la realización de prácticas agronómicas y en último de los casos la aplicación de productos químicos antes del trasplante, sin considerar la toxicidad que se ocasiona al ambiente por estos últimos. Una de las alternativas para el control de maleza es con productos de origen natural, que además de reducir la población de maleza se incorpora materia orgánica al suelo, como es con la aplicación de residuos de girasol el cual posee propiedades alelopáticas (Rodríguez *et al.*, 1994 y 1998; Fuentes, 1998). La siembra del

cultivo en el municipio de Apaxtla de Castrejón, es de tipo chile ancho por tanto la cosecha se realiza cuando los frutos han alcanzado la madurez fisiológica. La cosecha obtenida es recolectada y vendida a las empastadoras de mole de Teloloapan, su sabor, color y olor de chile lo hace ser apreciado para la fabricación del mole. Una mínima parte de la cosecha es aprovechada por los agricultores para el consumo (obtenido de entrevistas personales).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la edad al trasplante y la incorporación de residuo de girasol al suelo sobre el crecimiento y rendimiento del chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo condiciones de campo.

Hipótesis

La edad al trasplante afecta el crecimiento y rendimiento de chile Apaxtleco.

La incorporación de residuo de girasol al suelo para el control de maleza afecta el crecimiento y rendimiento de chile Apaxtleco.

2.2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.2.1. Importancia del cultivo

La superficie total irrigada en México representa solo el 29% de la superficie agrícola y de ello proviene el 50% del total de la producción agrícola nacional (Mendoza *et al.*, 2004). Así mismo, la superficie sembrada de chile en México fluctúa entre 170 mil ha con un volumen de producción de un millón de toneladas de frutos frescos y 100 mil ton de chiles secos (Pozo *et al.*, 2004). La superficie sembrada de chile en Zacatecas fluctúa entre 35 mil y 40 mil ha de producción de chile seco; con producciones de 300 mil ton (8.0 ton ha⁻¹) de chile verde equivalente a 60 mil ton de chile seco (1.6 ton ha⁻¹).

Burciaga *et al.* (2005) al implementar tecnología como sistemas de riego y acolchado comparado con los sistemas tradicionales observan que se puede incrementar el rendimiento de 2.290 a 2.322 ton ha⁻¹ al utilizar riego por goteo y acolchado comparado con los sistemas tradicionales (2.02 ton ha⁻¹). Por otra parte, tiende a reducirse la mano de obra de 150 a 99 jornales en riego por goteo sin acolchar y 61 jornales en riego por goteo con acolchado.

El uso de la técnica del trasplante requiere de una mayor infraestructura, la producción en contenedores (charolas), bajo ambiente controlado y utilización de sustratos que en su mayoría

es de importación y a un alto costo, esto da como resultado el incremento de la producción en el cultivo hortícola, sin considerar el dominio de la técnica por parte de los productores (Varela *et al.*, 2005). Ante estos problemas, Varela *et al.* (2005) presentaron como una alternativa para la producción de la plántula diversos materiales orgánicos, sometidos a diferentes procesos de lombricomposteo; en donde al trabajar con chile “Mirasol” encontraron que el mejor crecimiento de la plántula de chile se obtuvieron al mezclar la lombricomposta con la turba comercial, con una relación 1:2 y sin el requerimiento de fertilización por el alto contenido de sales y nutrientes en la lombricomposta.

2.2.2. Factores del clima que afectan el desarrollo del cultivo

Al establecer un experimento con varias fechas de siembra y con un genotipo nuevo para la región, indirectamente se manejan factores como: fotoperíodo, temperatura, humedad relativa, radiación, vientos, incidencia de plagas y enfermedades, precipitación y aprovechamiento de nutrientes, durante el ciclo. Todos estos fenómenos dan como consecuencia cambios en las plantas, como en las tasas de desarrollo vegetativo y reproductivo (Lépiz, 1973; Acosta y White, 1995). Investigadores como Wallace *et al.* (1993) indican que son las interacciones genotipo-ambiente, las que determinan a los tres principales componentes fisiológicos del rendimiento que son genéticamente controlados: a) la acumulación de biomasa neta, b) índice de cosecha y c) el tiempo requerido por el cultivo para alcanzar la madurez para la cosecha.

Villarreal *et al.* (2000) al evaluar diferentes genotipos de frijol en tres fechas de siembra encontraron que el rendimiento más alto se logró con las fechas tempranas, disminuyendo al retardar la fecha de siembra, relacionando el bajo rendimiento al peso, volumen del grano y a la tasa de llenado del grano, esto posiblemente a la plasticidad del material evaluado. Así mismo, mencionan que se deben tomar en cuenta varios criterios para seleccionar el material y dependiendo de la época de siembra para la cual se pretende formar la nueva variedad.

Ordovás *et al.* (2002) al trabajar con el cultivo de altramuz (lupino) en tres años, con diferentes fechas de siembra (4 fechas) encontraron disminución en la producción a medida que se retrasaba la fecha, la disminución en los componentes del rendimiento y producción de biomasa se atribuyeron a déficit hídricos observados en las diferentes fechas y a la variación de las temperaturas registradas en los años de estudio.

Sumner y Farina (1986) mencionan que la obtención de altos rendimientos es cuando los nutrientes y demás factores responsables del crecimiento se encuentran a niveles favorables y no factores individuales, como los cambios ambientales o composición foliar de la planta que se utilizan para su interpretación o con fines de diagnóstico y recomendación. Walworth y Sumner (1987) mencionan que se deben integrar conocimiento sobre la planta, suelo, clima y prácticas de manejo para lograr un rendimiento alto.

2.2.3. Control de maleza en los cultivos

El problema en el control de maleza se asocia directamente con los herbicidas selectivos, así como la comunidad de maleza está directamente asociado al sistema de reducción de labranza. Derksen *et al.* (1993) al trabajar con prácticas agronómicas encontraron que la población de maleza fue variando dependiendo del medio ambiente y localización. Al realizar varias prácticas de manejo en diferentes ciclos agrícolas, observaron cambios en la población de maleza, en el mes de mayo específicamente, la mayor población pudo ser influenciado por la implementación de las prácticas de manejo.

Las plantas no pueden huir de los depredadores, las defensas desarrolladas por la evolución se basan principalmente en mecanismos químicos y estructurales que al menos, reducen el ataque de los herbívoros (López, 2003). Entre los compuestos químicos involucrados en la defensa son producto de los procesos metabólicos secundarios de las plantas. Estos compuestos de desecho del metabolismo pueden ser empleados en el propio beneficio, ya sea liberando las sustancias al medio circundante (alelopatía), o acumulando estos productos químicos en tallos u hojas con el resultado de que la planta se vuelve tóxica o de olor y sabor desagradable para los herbívoros (López, 2003).

2.2.4. Efecto del residuo de girasol sobre el crecimiento del cultivo

La competencia de la maleza con los cultivos por los nutrientes, agua, luz entre otros factores tienden a reducir la calidad de la producción. Su eliminación del espacio del cultivo genera gastos e incremento en los costos de producción.

En la actualidad se utilizan productos químicos que contaminan al ambiente. Ante esto, Wilson y Rice (1968) brindan una alternativa al observar el potencial alelopático del girasol para el control de maleza. Rodríguez *et al.* (1994 y 1998); Fuentes (1998) y Tejeda *et al.*

(2001) se dan a la tarea de demostrar la efectividad del residuo de girasol para el control de maleza, mediante extractos o residuos de girasol al suelo en cultivos como: haba, maíz, frijol, cebolla entre otros cultivos.

Tejeda *et al.* (2001) al trabajar sobre el crecimiento y rendimiento de tres cultivos observaron que la incorporación de receptáculo de girasol no afecta el crecimiento, atribuyendo este resultado a una mayor acumulación de materia seca por el aporte de materia orgánica, así como de nitrógeno. Así mismo, se obtuvo un mayor número de hojas con el tratamiento de incorporación de receptáculo de girasol. En el cultivo de maíz la mayor altura de la planta se obtuvo con la incorporación de receptáculo.

Con la incorporación de receptáculo de girasol, así como la utilización de extracto etéreo del cultivo para el control de maleza, se observa que el crecimiento, biomasa y rendimiento de ayocote no fueron afectados por los productos de girasol aplicados (Tejeda *et al.*, 2001) y controlan eficientemente la maleza en los cultivos como girasol, ayocote y maíz sin ocasionar reducciones en el rendimiento.

2.2.5. Rendimiento del cultivo

El rendimiento puede incrementar o disminuir dependiendo del manejo del cultivo, en Chile la edad al trasplante, la fertilización, riegos y los factores ambientales llega a modificar la producción.

Bravo *et al.* (2002) y Cabañas *et al.* (2005), obtienen altos rendimientos de 5.9 a 6.3 ton ha⁻¹, de Chile seco con el cultivar Mirasol, al trabajar con fertilización de N, P y K y arreglos topológicos.

Dicho rendimiento puede ser obtenido con la presencia de condiciones climatológicas favorables durante el desarrollo del fruto, sin embargo, bajo condiciones adversas como heladas, se reduce la producción, obteniendo frutos no aptos para el mercado (Cabañas *et al.*, 2005). Ruiz *et al.* (1999) señalan que con temperatura inferior a 1° C se daña significativamente tanto el fruto en desarrollo como a la planta en general; observando estos síntomas en el cultivar Mirasol a los 167 días después del trasplante por la presencia de helada (Cabañas *et al.*, 2005).

Bravo *et al.* (2005) al trabajar en Chile Mirasol con riego por goteo y diferentes dosis de fertilización, encontraron el mayor rendimiento en Chile seco con las diferentes dosis de N, P y

K y la aplicación de calcio en forma foliar en la etapa de floración, así también, la fertilización incrementó el área foliar, el peso de materia seca por planta y el mayor tamaño de la planta. Cabañas (2002 y 2004) al trabajar con diferentes dosis de fertilizantes y aplicando sistemas de riego (por gravedad y por goteo) se incrementa la producción de 4.7 a 5.6 ton ha⁻¹ de fruto seco en el cultivo de chile Mirasol, respectivamente al riego aplicado. Así mismo, Cabañas *et al.* (2005) al utilizar la misma línea de chile Mirasol con diferentes dosis de fertilizante de NPK y arreglo topológico se incrementa el rendimiento (ton ha⁻¹) de chile seco de 5.9 a 6.3 ton ha⁻¹, siendo el rendimiento más alto en la dosis menor de N, P y K, difiriendo a los resultados obtenidos por Bravo *et al.* (2002) quienes encontraron altos rendimientos con una mayor cantidad de fertilizante aplicado.

2.2.6. Características del cultivar Apaxtleco

En la región de Apaxtla de Castrejon Municipio de Teloloapan el cultivar se ha mantenido durante varias décadas. La emergencia en los almácigos ocurre entre los 10 a 15 días y el trasplante se realiza entre 15 a 25 días después de la emergencia de la plántula. La floración del cultivo inicia a partir de los 60 a 80 días después del trasplante, la maduración de fruto se presenta en varias etapas, ésta depende de la aparición y amarre de la flor, teniendo un ciclo promedio de 150 a 200 días después del trasplante. El cultivo es de tipo chile ancho por tanto la cosecha se realiza cuando los frutos han alcanzado la madurez fisiológica, es decir, cuando presentan un color rojizo, permitiendo a la planta una segunda etapa de floración. En ocasiones se deja madurar el fruto en la planta, esto reduce el periodo de producción. Después de la colecta se coloca en asoleaderos para que el fruto pierda humedad, y posteriormente se almacena (sonido a sonaja). La cosecha obtenida es recolectada y vendida a las empastadoras de mole de Teloloapan. Su sabor, color y olor de chile lo hace ser apreciado para la fabricación del mole. Una mínima parte de la cosecha es aprovechada por los agricultores para el consumo (obtenido de entrevistas personales).

En esta región la siembra se realiza con los conocimientos que se han heredado de generación en generación (forma empírica) por los agricultores durante varias décadas. La selección de semilla para la nueva siembra es obtenida de la cosecha recolectada en masa, sin considerar plantas tipo, o bien plantas con un alto potencial productivo. Para la siembra se realizan

almácigos directamente en el suelo, pocos agricultores utilizan charolas para la producción de la plántula. La distancia entre matas varía por el tipo de terreno, ya sea plano o con pendiente.

2.3. MATERIALES Y METÓDOS

2.3.1. Características y descripción del experimento en campo

2.3.1.1. Localización

El estudio se realizó en los campos experimentales del Colegio de Postgraduados en Montecillo, (19° 27' N, 98° 54' O y 2250 msnm) bajo condiciones de temporal. El clima de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García (2004), es de tipo BS1, correspondientes al menos seco de los áridos con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 14.6° C y una precipitación media anual de 558.5 mm. El experimento se estableció en el mes de Abril antes del inicio de las lluvias, por lo que en las primeras etapas de crecimiento del cultivo se realizaron riegos de auxilio, con periodicidad de 5 a 8 días, con un total de 14 riegos.

2.3.1.2. Tipo de suelo

Los suelos existentes en los campos experimentales de Campus Montecillo, son muy diversos. La mayoría de las parcelas poseen características estructurales específicas a las demás. Por consiguiente, en la parcela de estudio tenemos que son suelos profundos, posee carbono orgánico superior al 1% a profundidades de 50 cm y de comportamiento irregular, es de textura media a 35cm de profundidad y muy fina en la parte baja del perfil; su pH es aproximadamente 8.0 con una conductividad eléctrica (CE) inferior a 2 dS m⁻¹. La estructura granular la podemos encontrar en los primeros 30 cm. De acuerdo con la WRB (1998), los suelos se clasifican como “Fluvisoles Molicos” (Información de Museo de Suelo de Campus Montecillo).

2.3.1.3. Condiciones climáticas

Durante el desarrollo del cultivo se registró la temperatura máxima, mínima y la precipitación.

2.3.1.4. Material genético utilizado

El material utilizado pertenece a la región de Apaxtla de Castrejón, municipio de Teloloapan, del ciclo productivo 2003.

2.3.1.5. Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en la aplicación de un total de 00 y 6.0 kg m⁻² de residuo de girasol y 4 fechas de edad al trasplante a los 15, 25, 35 y 45 días después de la emergencia (dde), la combinación de los factores generaron 8 tratamientos los cuales fueron distribuidos en campo bajo el diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones.

A la parcela mayor (factor A) se asignó los tratamientos con residuo y sin residuo, la parcela menor (factor B) las fechas de trasplante. La unidad experimental consistió de tres surcos de 3m de longitud y 0.40m de ancho. La parcela útil se conformó del surco central dejando 0.30m en el bordo para evitar el efecto de orilla. La distancia entre plantas fue de 0.30m entre matas, dando un promedio de 8.33 pl m⁻² (Cuadro 2.1)

Cuadro 2.1. Tratamientos utilizados en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.). Montecillo, México. 2005

Kg de residuo de girasol m ⁻² de suelo	Días después del trasplante B	Tratamientos
0.0	15	T15
	25	T25
	35	T35
	45	T45
3.0	15	T15
	25	T25
	35	T35
	45	T45

2.3.1.6. Manejo del cultivo

Para el establecimiento del cultivo se realizaron labores culturales en campo y la puesta del almácigo en camas de siembra bajo invernadero. Previo al establecimiento de los tratamientos se preparó el terreno, realizando un barbecho, rastreo, nivelación y por último el surcado. Durante el desarrollo del cultivo se realizaron labores como; muestreo y eliminación de

maleza, fertilización, aporque y riegos. Los datos de recolección de maleza se presentan en el capítulo III.

Siembra del almacigo

La siembra del almacigo se realizó en camas de siembra, en trazo de surcos y a chorrillo bajo condiciones de invernadero el 8 de Marzo del 2005. La emergencia de la plántula ocurrió a los 15 días después de la siembra (23 de Marzo 2005).

Trasplante

El trasplante se llevo acabo a los 15 días después de la emergencia (dde) de la plántula. El establecimiento de los tratamientos en campo se realizó a partir del 7, 18, 29 de abril y 9 de mayo, con intervalo de 10 días entre cada tratamiento. En promedio, las plántulas trasplantadas a los 15, 25, 35 y 45 dde (posteriormente se hará referencia a estos como T15, T25, T35 y T45, respectivamente) mostraron 6, 8, 10 y 14 nudos por planta, respectivamente.

Riegos

Después del establecimiento de cada tratamiento, se realizó un riego para disminuir el estrés de la planta. Durante el desarrollo del cultivo se realizaron riegos con intervalos de 5 a 8 días (Cuadro 2.2). Estos riegos se llevaron acabo en todos los tratamientos por la siembra del cultivo en el mes de abril. Posteriormente se aprovechó el agua de lluvia.

Cuadro 2.2. Riegos realizados durante el desarrollo del cultivo, antes de las lluvias. Montecillo, México. 2005.

Número	Fecha (2005)	Número	Fecha (2005)
1	07 de abril	8	9 de mayo
2	14 de abril	9	11 de mayo
3	18 de abril	10	17 de mayo
4	25 de abril	11	25 de mayo
5	23 de abril	12	1 de junio
6	29 de abril	13	13 de junio
7	6 de mayo	14	20 de junio

Muestreo de maleza

Los resultados de estos muestreos se reportan en el capítulo III.

Fertilización y aporque

Se fertilizó con 180-80-80 de N, P y K. Se utilizaron las siguientes fuentes: urea (46%), superfosfato de calcio triple (46%) y cloruro de potasio (60%) para N, P y K, respectivamente. A los 15 días después del último trasplante, se aplicó la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y potasio (90-80-80 N, P y K). La segunda aplicación de 90-00-00 N, P y K cuando el cultivo presentaba los primeros frutos en desarrollo.

Después de realizar el muestreo y eliminación de maleza en cada tratamiento se realizó el aporque del cultivo, con la finalidad de darle un mayor soporte al sistema radical de la planta y propiciar la remoción de la tierra, facilitando una mayor aireación.

2.3.2. Variables de estudio

Durante el desarrollo del cultivo se tomaron diferentes variables como la fenología y crecimiento.

Fenología. Se consideró desde la puesta del almácigo a la cosecha:

-  Días a emergencia: se consideró cuando las plántulas presentaron más del 50% de emergencia en el almácigo.
-  Fecha de trasplante: se consideró tomando en cuenta el tratamiento.
-  Inicio de floración: cuando el 50% de las plantas de la unidad experimental presentaron las primeras flores abiertas y botones florales.
-  Amarre de fruto: cuando se observaron los primeros frutos. Se consideró fruto cuando este tenía un promedio de 0.5 a 1.0 cm. de longitud.

En el presente experimento sólo se evaluaron la etapa de crecimiento y las primeras etapas de desarrollo del fruto.

Variables de crecimiento

Durante el desarrollo del cultivo se tomaron dos plantas para evaluar las siguientes variables a los 80 y 94 días después de la emergencia (dde) de la plántula:

-  Altura de la planta: los datos se empezaron a tomar a partir de el establecimiento del cultivo.

- 🍷 Área foliar: se determinó al área foliar con un integrador de área.
- 🍷 Número de ramas por planta: se contabilizaron el número total de ramas.
- 🍷 Número de nudos: se contabilizaron los nudos presentes en cada planta considerando el tallo principal y las ramas laterales.
- 🍷 Número de botones: se contabilizaron los botones florales por planta al realizar el muestreo destructivo.
- 🍷 Número de flores: al igual que los botones florales estas se contabilizaron al realizar los muestreos destructivos.
- 🍷 Diámetro: para la determinación de esta variable se utilizó un vernier y se registró el diámetro de todos los frutos cosechados.
- 🍷 Longitud del fruto: se registró la longitud de todos los frutos cosechados. Se utilizó una regla de 30 cm.

Análisis de crecimiento

De los datos obtenidos por planta (materia seca y área foliar) se realizó el análisis de crecimiento, mediante los siguientes estimadores de eficiencia:

Tasa media de crecimiento absoluto (\overline{TCA}). La tasa media de crecimiento absoluto, indica la cantidad de materia seca acumulada por unidad de tiempo ($\text{g pl}^{-1} \text{ día}^{-1}$) (Hunt, 1982; Escalante y Kohashi, 1993), considerando que el peso varía continuamente y se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\overline{TCA} = \frac{PS_2 - PS_1}{T_2 - T_1}$$

Donde: PS_1 = peso seco de la parte aérea de la planta (g) en la fecha T_1 .

PS_2 = peso seco de la parte aérea de la planta (g) en la fecha T_2 .

$T_2 - T_1$ = días de diferencia entre los muestreos.

Tasa media de crecimiento relativo (\overline{TCR}). El cual se define como el incremento de materia seca por unidad de materia seca presente por unidad de tiempo (PS), calculado con la siguiente formula:

$$\overline{TCR} = \frac{\ln PS_2 - \ln PS_1}{T_2 - T_1}$$

Donde: ln= logaritmo natural; PS₁ y PS₂; T₂ - T₁= antes definidos.

$$\overline{TCR} = g \text{ g}^{-1} \text{ día}^{-1}$$

Tasa de asimilación neta media (\overline{TAN}). Se define como la ganancia media diaria en peso seco de una planta por unidad de área foliar. Así como, la velocidad de fotosíntesis neta de un muestreo y el siguiente. Se calculó con la siguiente formula:

$$\overline{TAN} = \left(\frac{PS_2 - PS_1}{AF_2 - AF_1} \right) \left(\frac{\ln AF_2 - \ln AF_1}{T_2 - T_1} \right)$$

Donde: AF = área foliar (dm²) y \overline{TAN} = g dm⁻² día⁻¹

Biomasa

Se realizaron muestreos destructivos de dos plantas de cada tratamiento a los 80 y 94 dde durante las primeras etapas de desarrollo. Posteriormente los órganos de las plantas se secaron en una estufa a 70° C durante 42 horas y se registró el peso seco de cada órgano de la planta sin considerar la raíz.

Rendimiento. El rendimiento (peso seco de frutos, g m⁻²), se determinó a través de la suma acumulada de dos cortes por tratamiento.

Índice de cosecha (IC). Se calculó mediante la siguiente formula:

$$IC = \frac{\text{Peso seco de frutos (g m}^{-2}\text{)}}{\text{Biomasa total (g m}^{-2}\text{)}}$$

2.4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.4.1. Elementos del clima

En la figura 2.1, se observa la dinámica de la temperatura máxima y mínima durante el ciclo del cultivo (promedio decenal), registrando que la temperatura mínima osciló entre 3.9 a 11.4° C y la máxima tiende a incrementarse a partir del trasplante hasta 38.4° C.

En las diferentes fechas de trasplante se retarda el inicio de floración, ya que las temperaturas fueron bajas y altas afectando significativamente en las primeras apariciones de los botones y flores, ocasionando su caída. Diversos investigadores mencionan que la temperatura es un factor importante para la producción. La temperatura superior a 35° C durante el periodo reproductivo estimula la caída de flores y frutos, de estos últimos los que se desarrollan crecen deformes y no apropiados para el mercado (Ibar y Juscafresa, 1987; Maroto, 2002).

Maroto (2002) menciona que una planta joven de pimiento sometida durante la noche a una temperatura de 12° C produce un mayor número de flores que a temperaturas nocturnas de 18° C. Así mismo, la temperatura nocturna entre 8 y 10° C reduce la viabilidad del polen y una temperatura mínima de 18° C adelanta la producción de frutos.

Ruiz *et al.* (1999) señalan que con temperaturas por debajo a 1° C daña significativamente tanto el fruto en desarrollo como a la planta en general; observando estos síntomas en el cultivar Mirasol a los 167 días después del trasplante por la presencia de helada (Cabañas *et al.*, 2005).

Puesto que en las variables de crecimiento y el rendimiento no se encontraron cambios significativos por efecto de la incorporación de receptáculo solo se hará referencia al efecto del trasplante (Cuadros 2.3, 2.4, 2.6 y 2.7).

Fenología del cultivo

Durante el desarrollo se registraron las etapas fenológicas del cultivo, la emergencia de la plántula se presentó a los 15 días después de la siembra del almácigo (Figura 2.1), a los 15 días después de la emergencia se realizó el trasplante en campo del primer tratamiento y así sucesivamente los demás, con intervalos de 10 días. El inicio de floración y fructificación del cultivo varió por la fecha de trasplante, teniendo los primeros botones florales a los 58 dde con

T15; a los 60 para T25; y 75 dde para T35 y T45. La fructificación se presentó a los 65, 68 y 83 dde en los tratamientos T15, T25, T35 y T45 respectivamente (Figura 2.1).

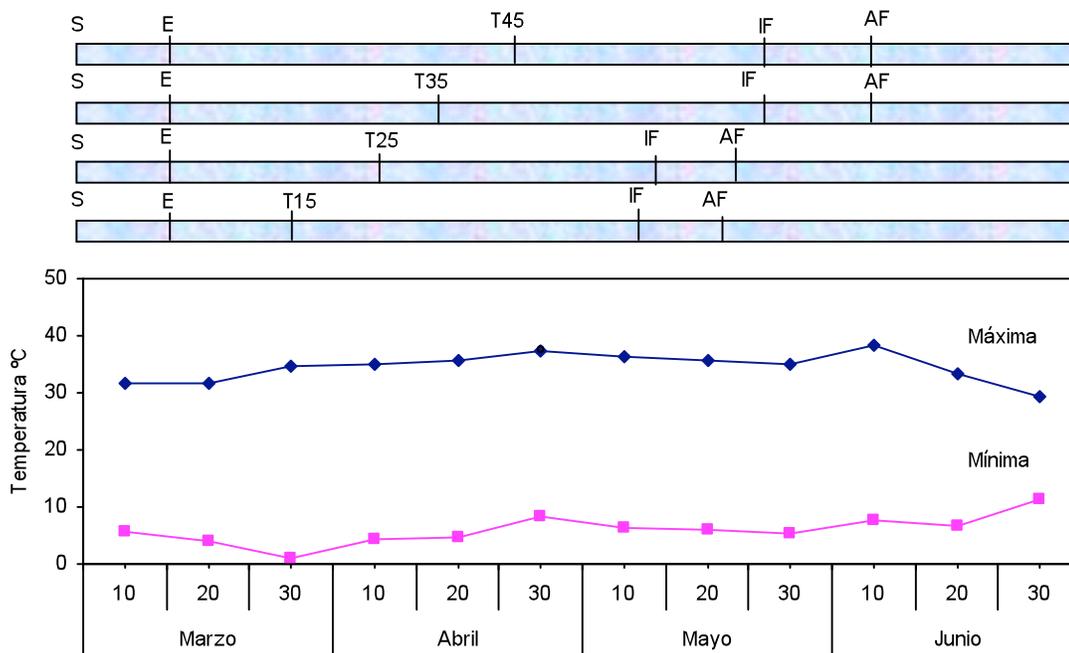


Figura 2.1. Temperatura máxima y mínima (promedio decenal) durante el desarrollo de la planta de chile Apaxtleco. Montecillo, México. 2005. S=siembra del almácigo; E=emergencia de la plántula; T=trasplante de los tratamientos; IF=inicio de floración; AF=amarre del fruto.

2.4.2. Altura de la planta

La altura de la planta solamente mostró cambios altamente significativos por la edad al trasplante, no observando efectos significativos por la interacción receptáculo de girasol * trasplante (Cuadro 2.3). La mayor altura de la planta se observó con T45 con 28.3 y 37.4cm de altura, a los 80 y 94 dde, respectivamente. Como se observa en la figura 2.2, la altura se incrementa conforme el cultivo se desarrolla.

2.4.3. Área foliar de la planta

La fecha de trasplante tuvo un efecto altamente significativo en el área foliar (AF) por planta durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo (Cuadro 2.3). Las plantas con T15 mostraron la mayor área foliar con 5.4 y 13.9 dm² a los 80 y 94 dde, respectivamente. Al retardar la plántula en el almácigo para el trasplante el AF disminuyó (Figura 2.3).

2.4.4. Número de ramas

En el número de ramas por planta (NR) se encontró efecto altamente significativo por la fecha de trasplante (Cuadro 2.3). Con T15 se encontró el mayor número de ramas por planta con 23.4 y 34.3 a los 80 y 94 dde, respectivamente. Como se observa en la figura 4, el NR fue más bajo conforme la plántula permaneció más tiempo en el almácigo. Entre más temprano sea el trasplante, la planta tiende a adaptarse a las nuevas condiciones proporcionadas, originando de esta forma un mayor número de ramas y en consecuencia mayor área foliar como se observa en la figura 2.3 y 2.4.

2.4.5. Número de nudos

El número de nudos por planta solamente mostró cambios significativos por efecto de la fecha de trasplante (Cuadro 2.4). El mayor número de nudos por planta se logró con T15 con 88.7 y 131.3 nudos por planta, a los 80 y 94 dde, respectivamente. Notando que al presentar un mayor número de ramas, el número de nudos se incrementa en las primeras fechas. En contraste, con T35 y T45 el número de ramas y nudos por planta es más bajo (Figura 2.5). La incorporación del receptáculo de girasol en los diferentes tratamientos no mostraron efectos significativos en las variables de altura de la planta, área foliar y número de ramas (Cuadro 2.3), en el cuadro A-12 se observan que los valores de estas variables fueron similares en los dos tratamientos (sin y con residuo).

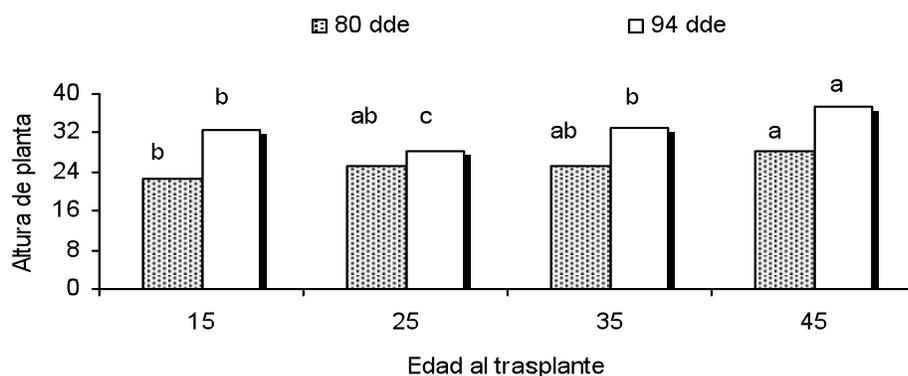


Figura 2.2. Altura (cm) de la planta de chile Apaxtleco, en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de campo. Montecillo, México. 2005. En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05).

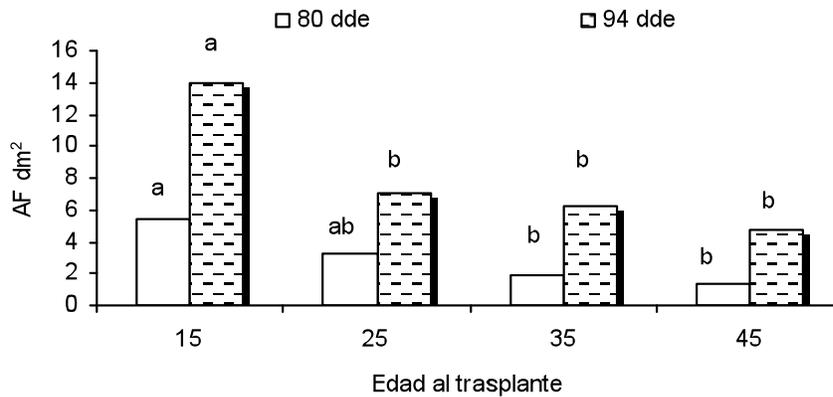


Figura 2.3. Área foliar por planta de chile Apaxtleco, en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de campo. Montecillo, México. 2005. En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05).

Cuadro 2.3. Probabilidad de F para altura, área foliar y número de ramas por planta de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en función de la aplicación de residuo de girasol y edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.

	Dde					
	80 Altura	94 Altura	80 AF dm ²	94 AF dm ²	80 No. ramas	94 No. Ramas
Prob F Receptáculo	NS	NS	NS	**	NS	NS
Trasp	*	***	**	**	***	***
recep*trasp	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tukey 5 % trasp	4.7	3.9	2.6	6.3	12.04	11.6

NS= No significativo P= 0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F; Dde= Días después de emergencia, Trasp= trasplante, Recep*trasp= Receptáculo*trasplante.

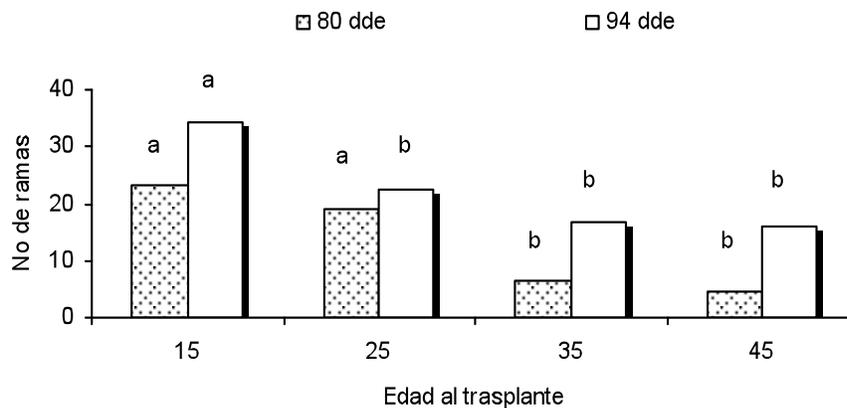


Figura 2.4. Número de ramas por planta de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005. En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05).

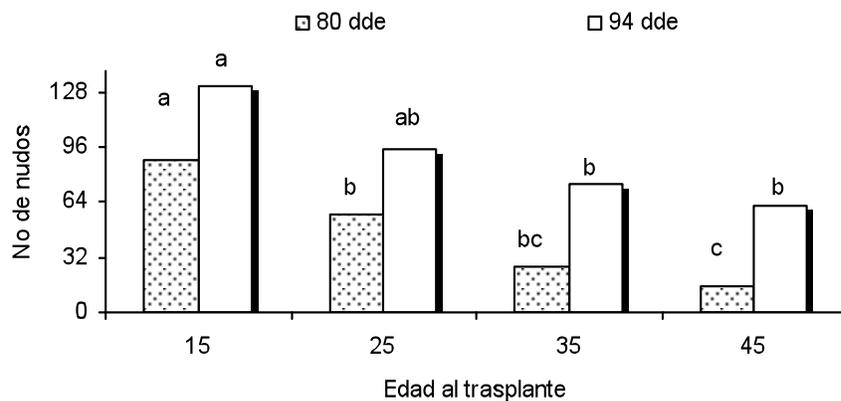


Figura 2.5. Número de nudos por planta de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005. En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05).

2.4.6. Número de botones

Para el número de botones por planta solamente se observa cambios significativos por efecto de la edad al trasplante (Cuadro 2.4). En la figura 2.6 se observa que con T15 se encontró el mayor número de botones por planta con 72.4 y 124.1 a los 80 y 94 dde, respectivamente. En contraste, el número de botones es menor entre más tardío fue el trasplante (Cuadro A-13 del apéndice). Así, al presentar un mayor número de ramas como se observa en el primer trasplante, se tiene un mayor número de botones por planta.

2.4.7. Número de flores

En el número de flores por planta solo se encontró diferencias significativas por efecto de la edad al trasplante (Cuadro 2.4.). El mayor número de flores se logró con T15, con 19.4 y 52.1 flores por planta a los 80 y 94 días después del trasplante, respectivamente (Cuadro 2.4). En la figura 2.7 se observa que el número de flores disminuyó al incrementar la edad al trasplante. El menor número de flores correspondió a T45.

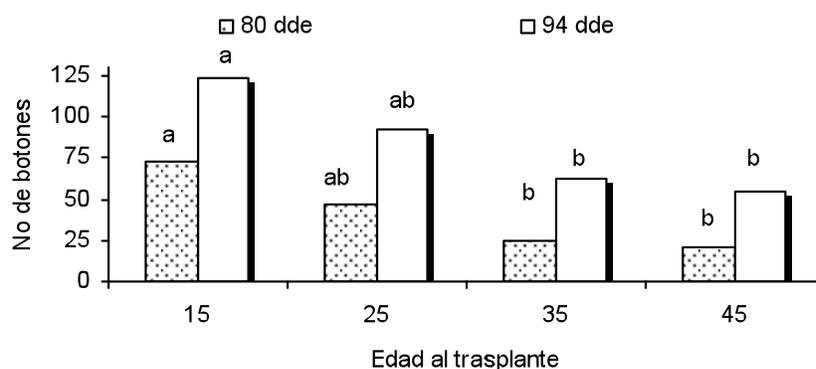


Figura 2.6. Número de botones por planta de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005. En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05).

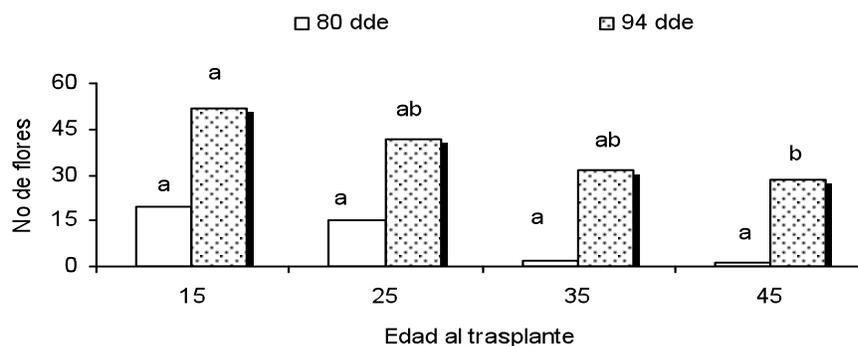


Figura 2.7. Número de flores por planta de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005. En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 0.05).

Cuadro 2.4. Probabilidad de F para número nudos, botones y flores por planta de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en función de la incorporación de receptáculo de girasol y la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.

		dde					
		80	94	80	94	80	94
		No. nudos	No. nudos	No. botones	No. botones	No. flores	No. flores
Prob F	Receptáculo	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Trasp	***	***	***	**	*	*
	Recep*trasp	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Tukey 5 % trasp	31.9	42.2	27.7	49.3	20.9	22.8

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F; dde= días después de emergencia, Trasp= trasplante, Recep*trasp= Receptáculo*trasplante.

2.4.8. Análisis de crecimiento

La tasa media de crecimiento absoluto (\overline{TCA}), tasa media de crecimiento relativo (\overline{TCR}) y tasa media de asimilación neta (\overline{TAN}), se calcularon con los valores de materia seca y área foliar a los 80 y 94 dde (Cuadro 2.5). La \overline{TCA} más alta se encontró con T15 y disminuyó conforme se realizó más tardíamente el trasplante. En contraste con la \overline{TCR} y la \overline{TAN} se incrementaron conforme se retrasaba la plántula en el almácigo para el trasplante.

Cuadro 2.5. Tasas medias de crecimiento del cultivo, \overline{TCA} , \overline{TCR} y \overline{TAN} en chile Apaxtleco en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento	\overline{TCA} g día ⁻¹	\overline{TCR} g g ⁻¹ día ⁻¹	\overline{TAN} g dm ⁻² día ⁻¹
15	1.293	0.054	0.144
25	0.702	0.044	0.145
35	0.734	0.062	0.200
45	0.627	0.071	0.227

2.4.9. Acumulación (g planta⁻¹) y distribución de biomasa (%).

Para la biomasa total y el índice de cosecha (IC) solo se observaron cambios altamente significativos por la edad al trasplante (Cuadro 2.6). En la figura 2.8 se observa que la mayor acumulación de biomasa a los 98 dde se encontró en T15 con 384.9 g m⁻², que fue el resultado de una mayor acumulación de materia seca en tallo, hoja y fruto (Cuadro 2.6).

La biomasa total se redujo conforme el trasplante fue más tardío de tal forma que T45 mostró la más baja con 192.6 g m⁻² (Figura 2.8). Por lo general, en las primeras etapas de trasplante, (T15, T25 y T35) el tallo mostró una mayor asignación de materia seca, seguido de la hoja y el fruto. En contraste con T45, se encontró la mayor asignación en el fruto, lo que indica un índice de cosecha (IC) más alto en relación al resto de los tratamientos que no necesariamente se reflejó en un mayor rendimiento de fruto, (Figura 2.8).

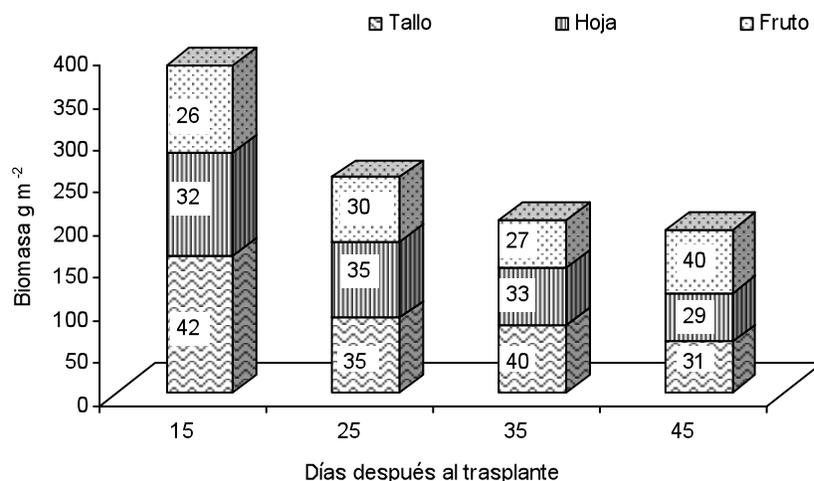


Figura 2.8. Biomasa en g m⁻² a los 98 ddt, en chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.

Cuadro 2.6. Probabilidad de F del peso de tallo y hoja a los 80 y 94 dde, peso seco del fruto, biomasa e IC en chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en función de la incorporación de receptáculo de girasol y la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		94 dde		Pes de frutos	biomasa	IC
Recep.	Trasp.	Pes tallo m ⁻²	Pes hoja m ⁻²	g m ⁻²	g m ⁻²	
R1	15	166.81	134.53	95.34	396.68	0.24
	25	87.25	85.59	77.8	250.64	0.32
	35	90.58	82.67	59.87	233.13	0.26
	45	53.94	54.14	64.19	172.28	0.39
R0	15	157.02	108.29	107.87	373.18	0.29
	25	88.71	93.5	74.54	256.76	0.31
	35	70.18	50.81	51.82	172.81	0.31
	45	65.39	59.14	88.45	212.98	0.42
Media tras	15	161.92 a	121.41 a	101.61 a	384.93 a	0.26 b
	25	87.99 b	89.55 ab	76.17 b	253.71 b	0.32 a
	35	80.38 b	66.75 ab	55.84 c	202.98 b	0.29 a
	45	59.67 b	56.64 b	76.32 b	192.63 b	0.40 a
Prob F	Recep	NS	NS	NS	NS	NS
	Trasp	***	*	***	***	**
	Recep*trasp	NS	NS	***	NS	NS
Tukey 5 % trasp		29.66	56.20	8.85	80.15	0.11

Prob F NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001; Dde= Días después de emergencia, Recep= Receptáculo, Trasp= Trasplante, Recep*trasp= Receptáculo*trasplante; Ps= peso seco

2.4.10. Rendimiento (peso seco del fruto g m⁻²), número de frutos m⁻², diámetro y longitud del fruto.

Con respecto al análisis estadístico realizado en las variables de frutos, peso seco del fruto, diámetro, longitud y rendimiento, se observaron efectos altamente significativos por la edad al trasplante (Cuadro 2.7). El mayor de frutos, peso seco de frutos, longitud y rendimiento de chile Apaxtleco bajo condiciones de campo se logró con el tratamiento a los 15 dde. En contraste, Montaña y Nuñez (2005) indican que en diámetro y longitud del fruto no encontraron diferencias por efecto del trasplante.

Cuadro 2.7. Probabilidad de F para número de frutos m², peso seco de frutos m², diámetro de fruto, longitud de fruto y rendimiento ha⁻¹ de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Número de	Ps de frutos	Diámetro de	Longitud de	Rendimiento
Trasplante		frutos m ²	m ²	fruto (cm)	fruto (cm)	(kg ha ⁻¹)
	15	170.31 a	101.61 a	1.29 ab	6.12 a	1016.09 a
	25	163.82 ab	76.17 b	1.24 b	6.32 a	761.72 b
	35	154.61 ab	55.84 c	1.36 ab	5.87 ab	558.48 c
	45	131.69 b	76.32 b	1.40 a	5.52 b	763.25 b
Prob F	Recep	NS	NS	NS	***	NS
	Trasp	*	**	*	***	***
	Recep*trasp	***	***	NS	***	***
	Tukey 5 % trasp	37.11	8.86	0.15	0.48	88.58

Prob F - NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001; Dde= Días después de emergencia; Recep= Receptáculo; Trasp= Trasplante; Recep*trasp= Receptáculo*trasplante; Ps= peso seco.

El mayor número y rendimiento (peso seco, g) m⁻² de frutos se encontró en T15 con 170.3 g m⁻² y 101.6 g m⁻², respectivamente. La producción de frutos disminuyó conforme el trasplante fue más tardío, de tal forma que con T45 se logró el número y rendimiento de frutos más bajo con 131.7 g m⁻² y 76.3 g m⁻², respectivamente (Cuadro 2.7). Los frutos provenientes de plantas con T15 mostraron mayor longitud pero de menor diámetro que T45. En contraste, Montaña y Núñez (2003), al evaluar la edad de la plántula al trasplante en selecciones de chile dulce, no observan efecto por los tratamientos en diámetro y longitud del fruto, sin embargo, en número de frutos y rendimiento es mayor con el tratamiento a los 45 días de edad de la plántula en el semillero, disminuyendo a menor edad de la plántula.

Estos resultados indican que la edad al trasplante bajo condiciones de campo en el cultivar Apaxtleco modifica el inicio de floración y fructificación respectivamente. Observando con el

tratamiento T15 la mayor altura de la planta, área foliar, número de ramas, número de nudos, botones y flores. La mayor acumulación de biomasa en los diferentes órganos de la planta, se presentó con el T15 seguido de T25. Así mismo, el número de frutos, longitud y rendimiento del cultivo también se ve afectado por la edad al trasplante. En contraste, la aplicación del receptáculo de girasol, no mostró efectos negativos en el crecimiento del cultivo, destacando que el receptáculo aplicado además de contribuir a modificar la estructura del suelo como materia orgánica, ayuda a evitar la erosión y retiene una mayor cantidad de agua, mismas características que ayudan a un buen desarrollo de la planta. Por consiguiente, estos resultados indican que la respuesta al trasplante bajo condiciones de campo, pueden ser modificados por diversos factores ambientales, por tanto es necesario considerar la edad al trasplante para determinado cultivo y región de estudio.

2.5. CONCLUSIONES

-  La edad al trasplante afecta el crecimiento y rendimiento del cultivar de chile Apaxtleco.
-  Con el trasplante a los 15 días después de la emergencia se logra la mayor altura de la planta, el área foliar, número de ramas, número de nudos, número de botones, flores, frutos, rendimiento y biomasa.
-  El índice de cosecha es más alto conforme el trasplante es más tardío.
-  La incorporación de receptáculo de girasol al suelo, no afecta el crecimiento y rendimiento del chile Apaxtleco.

2.6. LITERATURA CITADA

- Acosta, G. J. A. and J. W. White. 1995. Phenological plasticity as an adaptation by common bean to rainfed environments. *Crop Sci.* 35:199-204.
- Bravo, L. A.; B. Cabañas C.; J. Mena C.; R. Velásquez V.; S. Rubio D.; F. Mojarro D. y G. Medina. G. 2002. Guía para la producción de chile seco en el altiplano de Zacatecas. Publicación técnica No. 1. Campo experimental Zacatecas. INIFAP. 39 p.
- Bravo L. A.; F. Mojarro D.; B. Cabañas C. y A. Lara H. 2005. Influencia del riego por goteo y la fertirrigación en la producción de chile “Mirasol” seco en Zacatecas México. Second World Pepper Convention. Zacatecas, Zac., Méx. del 14 al 16 de agosto. pp. 210-214.
- Burciaga, G. M.; A. G. Bravo Z. y M. D. Amador R. 2005 eficiencia del agua en el cultivo de chile seco Mirasol (*Capsicum annuum* L.) con riego por goteo con y sin acolchado y riego por gravedad. Second World Pepper Convention 2005. Zacatecas, Zac., Méx. del 14 al 16 de agosto. pp. 215-219.
- Cabañas, C. B. 2002. New breeding lines of “Mirasol” and Ancho type pepper (*Capsicum annuum* L.) from Zacatecas, México. In: 16 International Pepper Conference, Congress International de chile. pp. 46-47.
- Cabañas, C. B. 2004. Mirasol y Ancho INIFAP, nuevas líneas experimentales; parcelas de validación en terrenos de productores chileros de Zacatecas. Informe técnico del programa de chile de campo experimental Zacatecas. CEZAC-INIFAP.
- Cabañas, C. B; G. Galindo G.; F. Mojarro D.; A. G. Bravo L. y J. A. Zegbe D. 2005. Fertilización y arreglo topológico en el rendimiento y calidad de fruto seco del chile Mirasol (*Capsicum annuum* L.) en Zacatecas, México. Second World Pepper Convention 2005. Zacatecas, Zac., Méx. del 14 al 16 de agosto. pp. 226 - 231.
- Cox, G. W. 1978. Laboratory manual general ecology. 3ra. ed. Brown. USA. 45 p.
- Derksen, D. A.; G. P. Lafond; A. G. Thomas; H. A. Loeppky and C. J. Swanton. 1993. impact of Agronomic Practices on weed communities: Tillage Systems. *Weed Science* 41:409-417.
- Escalante, E. J. A. y J. Kohashi. 1993. Rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para la toma de datos. Colegio de Postgraduados. IRENAT. Montecillo, México, Méx. 84 p.

- Fuentes, G. J. M. 1998. El potencial herbicida del girasol (*Helianthus annuus* L.) Tesis de Licenciatura. Departamento de parasitología Agrícola. UACH, Chapingo, México.
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. Cuarta edición. Talleres offset Larios. México. 90 p.
- Hunt, R. 1982. Plant Growth Curves. The functional approach to plant growth analysis. Eduard Arnold, London. England. 248 p.
- Ibar, A. L. y B. Juscafresa S. 1987. Tomates pimientos berenjenas, cultivo y comercialización. Ed. Aedos-Barcelona. Primera edición. Madrid. pp. 89-99.
- Lepíz I. R. 1973. El cultivo del frijol en México. Folleto de divulgación No. 47. INIA. SAG. México. 22 p.
- López, R. G. O. 2003. Chilli, La especia del nuevo mundo. Facultad de ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Revista, Ciencia 69: 66-75.
- Maroto B. J. V. 2002. Horticultura herbácea especial. 5ª Edición. Ediciones mundi-prensa-Madrid Barcelona. México.
- Montaño, M. N. J. y C. Núñez J. 2003. Evaluación del efecto de la edad de transplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce *Capsicum chinense* Jacq. En Jusepín, estado Monagas. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 20: 144-155.
- Mendoza, M. F; C. M. Villa y I. M. Inhumá. 2004. Crecimiento y rendimiento de chile jalapeño acolchado con plástico y regado con cintilla. Primera convención Mundial de chile 2004. León Guanajuato. México. 27 al 29 de junio.
- Montaño, M. N. J. y Nuñez J. C. 2003. Evaluación del efecto de la edad de transplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce *Capsicum chinense* Jacq. En Jusepín, estado Monagas. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 20(2): 144-155.
- Ordovás, J; A. J. Sánchez-Margalet y M. T. Moreno. 2002. Efecto de la fecha de siembra en el crecimiento, producción y componentes del rendimiento del altramuz blanco. ITEA 98(3):187-199.
- Pozo C. O.; B. Cabañas C. y A. Bravo L. 2004. Curso-taller producción y manejo integral del cultivo de chile. Conaproch, Tampico, Tamaulipas, México.
- Rodríguez, G. M. T.; M. Soto and J. A. Escalante. 1994. Germination inhibitors in sunflower (*Helianthus annuus* L.). International Sunflower Yearbook. 71 p.

- Rodríguez, G. M. T.; J. A. Escalante; L. Aguilar. 1998. Control de malezas con productos de girasol (*Helianthus annuus L.*). Memorias del XIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Mexicali, B. C., México. pp. 24-26.
- Ruiz, C. J.; G. Medina G.; I. J. González A.; C. Ortiz T; H. E. Flores L.; R. A. Martínez P. y K. F. M. Byerly. 1999. Requerimientos agro ecológicos de cultivos SAGAR-INIFAP-CIRPAC. Libro técnico No. 3. 324 p.
- Sumner, M. E. and M. P. W. Farina. 1986. Phosphorus interactions with other nutrients and lime in field cropping systems. *Adv. Soil Sci.* 5: 201-236.
- Tejeda, S. O., Ma. T. Rodríguez G. y J. A. Escalante E. 2001. Crecimiento y rendimiento de tres cultivos con aplicación de productos de girasol para el control de malezas. *Revista Mexicana de la Maleza* 1 (1): 31-40.
- Varela, F. A.; A. Lara H.; J. J. Avelar M.; J. J. Llamas Ll.; P. Preciado R. y L. H. Zelaya S. 2005. Lombricompostas en la producción de plántulas de chile en invernadero. Second World Pepper Convention. 2005. Zacatecas, Zac., Méx. del 14 al 16 de agosto. pp. 169 – 174.
- Villarreal, F. J. M.; J. A. Acosta G.; L. M. Serrano C. y G. Mondragón P. 2000. Evaluación de genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) tipo negro en tres fechas de siembra. *Revista Chapingo, Serie ingeniería Agropecuaria.* 3(2): 113-117.
- Wallace, D. H.; J. P. Baudoin; J. Beaver; D. P. Coyne; D. E. Halseth; P. N. Masaya; H. M. Munger; J. R. Myers; M. Silbernagel; K. S. Yourstone and R. W. Zobel. 1993. Improving efficiency of breeding for higher crop yield. *Theor. Appl. Gen.* 86: 27- 40.
- Walworth, J. L. and M. E. Sumner. 1987. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Adv. Soil Sci.* 6: 149-188.
- Wilson, R. E. and E. L. Rice. 1968. Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus L.* and its role in old-field succession. *Bulletin Torrey Botany Club* 95: 432-448.

CAPÍTULO III

CONTROL DE MALEZA EN CHILE GUAJILLO APAXTLECO (*Capsicum annuum* L.) CON RESIDUO DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)

RESUMEN

En el estado de Guerrero la producción de chile guajillo Apaxtleco es de gran importancia para el abastecimiento de las empastadoras de mole. Uno de los problemas que presenta el cultivo es la competencia de la maleza, que los agricultores de la región combaten mecánicamente y con productos químicos, la aplicación de estos últimos contaminan el ambiente. Una alternativa para reducir dicha problemática es la aplicación de productos de origen natural como el residuo de girasol que en otros cultivos ha controlado eficientemente la maleza sin dañarlos. Así, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del residuo de girasol incorporado al suelo sobre el control de maleza y crecimiento del chile guajillo Apaxtleco. El estudio se estableció en el campo experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, bajo un diseño de bloques al azar, los tratamientos fueron la incorporaron 6 kg m⁻² de receptáculo de girasol, se aplicó 3 kg m⁻² 15 días antes del transplante y 33 días después del transplante y el testigo sin aplicación. Se registraron las especies presentes de maleza en el cultivo, el número y la biomasa total por especie. Se encontraron un promedio de 12 especies de maleza, siendo las más importantes por su abundancia, Gramíneas, *Galinsoga parviflora* Cav, *Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers., *Portulaca oleracea* L., *Salvia tilifolia* Vah. y *Amaranthus hybridus* L. En las gramíneas se observó una notable reducción de 400 a 200 plantas al aplicar residuo de girasol. En *S. amplexicaulis*, de 32 a 24, en *P. oleracea*, de 55 a 22, en *Amaranthus hybridus* de 29 a 25 individuos. Este estudio indica que la aplicación de receptáculo de girasol en el cultivo de chile Apaxtleco es una alternativa para el control de maleza.

Palabras clave: receptáculo de girasol, número de maleza, biomasa de maleza.

3.1. INTRODUCCIÓN

El Chile (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas más empleada en la alimentación mexicana, por su sabor picante. El consumo puede ser en fresco o seco y dependiendo de su uso se considera verdura o condimento. La siembra en nuestro país es en promedio de 30 mil hectáreas por año de chile guajillo, seguida del tipo jalapeño. Entre los Estados más importantes por su superficie cultivada están, San Luís Potosí, Zacatecas, Durango, Aguascalientes y Guanajuato, con rendimientos de 1.3 a 1.5 ton ha⁻¹ de Chile seco, que se considera bajo para satisfacer la demanda del mercado (Ramiro, 2002). En la mayoría de estos estados el cultivar utilizado es criollo y para autoconsumo. En el estado de Guerrero la producción de chile guajillo Apaxtleco es de gran importancia para el abastecimiento de las empastadoras de mole. Su gran variabilidad en tamaño, color y sabor lo distinguen para la producción de mole empastado. Uno de los problemas que se presentan durante su ciclo es la competencia de la maleza con el cultivo, siendo un factor determinante para la producción. La forma de combatirla por la mayoría de los agricultores de la región, es mecánicamente y con la utilización de productos químicos, sin tomar en cuenta el deterioro que se ocasiona al ambiente, éstos últimos por su toxicidad. Una de las alternativas para combatirlas es con la aplicación de productos de origen natural, entre los que se encuentran los residuos de la cosecha de girasol. El receptáculo incorporado al terreno inhibe la germinación de las semillas de maleza, evitando su competencia con el cultivo. Rodríguez *et al.* (1994 y 1998), Fuentes (1998) y Tejeda *et al.* (2001), demuestran que las aplicaciones de dicho residuo controlan eficientemente la maleza sin afectar la producción de cultivos como frijol, girasol, maíz y haba. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del residuo de girasol incorporado al suelo sobre el control de maleza y crecimiento del chile guajillo Apaxtleco, bajo las siguientes hipótesis:

La incorporación de residuo de girasol afecta la emergencia y crecimiento de la maleza en el cultivo.

La incorporación de residuo de girasol afecta el crecimiento de chile guajillo Apaxtleco.

3.2. REVISIÓN DE LITERATURA

3.2.1. Cultivar Apaxtleco

El chile guajillo Apaxtleco es uno de los cultivares que a la fecha se ha estado cultivando con fines de autoconsumo y como una fuente de empleo para los agricultores de la zona norte del estado de Guerrero. Su siembra es solo de temporal en terrenos con pendientes pronunciadas y pobres en materia orgánica. El rendimiento es bajo y muy cambiante dependiendo del temporal y oscilan entre los 0.5 a 1 ton ha⁻¹. La gran variabilidad genética del cultivar se ha mantenido de generación en generación por el tipo de selección que se practica. Pickersgill (1969) menciona que la variación entre los diferentes cultivares de chile principalmente en tamaño, forma, así como del color del fruto es producto de la selección humana. La producción obtenida en esta zona es recopilada por los productores y vendida a las empresas empastadoras de mole ubicadas en la localidad de Teloloapan, Gro.

Comúnmente a los materiales se les asignan nombres de acuerdo a las características de frutos, tipo de la planta, la fecha o lugar donde se produce o comercializa (INIFAP, 1998). El cultivar Apaxtleco se le denomina así por el lugar donde se cultiva y por la importancia que representa para los productores de la localidad desde hace varias décadas (obtenido de entrevistas).

3.2.2. Competencia de la maleza con el cultivo

La reducción en el rendimiento y calidad de los productos agrícolas son directamente afectados por la competencia, alelopatía y parasitismo de la maleza y como consecuencia un incremento en los costos de producción por la aplicación de métodos para su control. Se estima que a nivel mundial el 15 % de la producción total de cultivos se pierde por el daño de la maleza (Umffasc, 1999). La maleza tiende a competir con el cultivo por diferentes factores como: el agua, luz, nutrimentos y espacio físico.

La competencia dominante del cultivo sobre la comunidad de maleza, depende de las cualidades agronómicas y respuesta hacia los factores bióticos, climáticos y edáficos. En las primeras etapas del cultivo el requerimiento de nutrimentos es más bajo aun así la competencia por estos con el cultivo se manifiesta (Umffasc, 1999). Ante esto la mayoría de los agricultores con el propósito de eliminar la maleza, hacen uso de los diferentes recursos como; escardas, uso de herbicidas, rotación de cultivos o bien sistemas de labranza. Urzúa

(2001), menciona que las prácticas agrícolas realizadas en los cultivos pueden llevar a un mayor aprovechamiento en el recurso agua, aire y suelo. Algunas prácticas agrícolas enfocadas al combate de la maleza incluyen la labranza mínima, cubiertas vegetales, densidades y distribuciones de siembra (arreglo topológico), los cuales benefician al cultivo, ya que cambian las diferentes propiedades del suelo. La reducción de labranza facilita a mediano plazo el control de la maleza, ya que se impide que se entierren y se desentierren las semillas de las capas profundas (Buhler *et al.*, 1997). La acumulación de las semillas en la superficie del suelo facilita su eliminación ya que germinan sin estar enterradas, sin embargo en ocasiones los cultivos se convierten en maleza (trigo en sorgo y sorgo en trigo) (Derksen *et al.*, 1993).

Otros de los sistemas para el control de maleza se encuentran los residuos vegetales sobre la superficie del suelo, éstos pueden ocasionar efectos importantes en el hábitat; como: modificar la textura y pH del suelo, la capacidad para almacenar agua, la disponibilidad de nutrimentos para las plantas, la formación de un sustrato favorable para el desarrollo de microorganismos y la liberación de sustancias alelopáticas. Los residuos del cultivo anterior también proporcionan protección contra la erosión, favorece la infiltración del agua, incrementan el almacenamiento del agua, disminuye la evaporación y no permite el encostramiento del suelo. Por otra parte, en la mayoría de los casos el efecto puede ser benéfico o perjudicial sobre el establecimiento y desarrollo de las plantas (Urger *et al.*, 1988). Estudios realizados por Ells y Mcsay. (1991), observan un efecto alelopático sobre la germinación y crecimiento de la plántula en pepino al dejar residuos de alfalfa en el terreno. Con la finalidad de cuidar el ambiente y obtener un óptimo rendimiento, investigadores de diferentes instituciones han tratado de demostrar el efecto alelopático de diferentes residuos el cual permita la creación de herbicidas naturales. Wilson y Rice (1968) demostraron el potencial alelopático de girasol. Ante esto, investigadores como Rodríguez *et al.* (1994 y 1998), Fuentes (1998) y Tejeda *et al.* (2001), han realizado investigaciones para demostrar el efecto del girasol sobre el control de maleza. Las investigaciones realizadas en cultivos como, haba, maíz, frijol, cebolla y rábano demuestran efectos significativos en el control de maleza, sin afectar el crecimiento del cultivar. Dichos productos se han aplicado mediante la utilización de extractos o bien la aplicación de residuos del receptáculo de girasol al suelo, demostrando una opción para el control de maleza.

3.3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.3.1. Localización

El estudio se realizó en los campos experimentales del Colegio de Postgraduados en Montecillo, México, (19° 27' N, 98° 54' W a una altitud de 2250 msnm). El clima es un BSI: el menos seco de los áridos, con lluvias en verano, con una temperatura anual promedio de 15° C y una precipitación promedio anual de 558.5mm (García, 2004).

3.3.2. Aplicación de residuo de girasol

Se trituraron los capítulos de girasol, para la obtención del residuo para aplicar en campo. Previo al establecimiento del experimento se realizaron las aplicaciones en los diferentes tratamientos. La primera aplicación se realizó a los 15 días antes del establecimiento del experimento y una segunda aplicación después de la primera recolección de maleza a los 33 días después del trasplante. En cada incorporación se aplicaron 3.0 kg m⁻² de residuo seguido de un riego.

3.3.3. Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en la aplicación de 6 kg m⁻² de receptáculo de girasol (aplicando el 50 % antes del trasplante y el resto 33 días después) y el testigo (sin aplicación). El diseño experimental fue bloque al azar con 4 repeticiones.

3.3.4. Recolección de maleza

En el muestreo se contabilizó el número de especies en un espacio de 0.50 x 0.50 m de acuerdo al método propuesto por Cox (1978), evaluando el número de especies presentes en el área experimental, considerando el número de plantas por especie y su biomasa (peso seco en g). Se realizaron dos muestreos de maleza: 1) a los 33 días después del trasplante (ddt) y 2) a los 68 ddt, 35 días después de la 2da aplicación de receptáculo. Después del muestreo se realizó la eliminación de la maleza en la parcela completa.

3.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que el efecto de residuo de girasol sobre el crecimiento y rendimiento de chile Apaxtleco se presentó en el capítulo II, en este solo se presentará los resultados y discusión en relación al efecto sobre la población de maleza.

Se registró un total de 12 especies siendo las más importantes por su abundancia, Gramíneas, *Galinsoga parviflora* Cav., *Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers., *Portulaca oleracea* L. *Salvia tiliifolia* Vahl. y *Amaranthus hybridus* L., (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Especies de malezas presentes y su abundancia en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) durante el ciclo del cultivo. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento	Especies	Familias	No. de plantas		P S de maleza		
			35 ddt 1er muestreo	68 ddt 2do muestreo	35 ddt 1er muestreo	68 ddt 2do muestreo	
Con receptáculo	<i>Gramineas</i>	Poaceae	205.3	25.0	52.0	13.5	
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	62.8	155.5	10.1	61.8	
	<i>Brassica campestris</i> L.	Cruciferae	4.5	10.0	0.9	1.2	
	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	Asteraceae	23.5	9.3	11.4	12.8	
	<i>Chenopodium murale</i> L.	Chenopodiaceae	22.3	2.8	6.9	0.8	
	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	9.3	3.8	20.8	1.1	
	<i>Salvia tiliifolia</i> Vah.	Labiatae	10.8	35.3	2.1	11.9	
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	21.8	9.8	12.0	8.3	
	<i>Oxalis</i> spp	Oxalidaceae	2.3	16.8	0.2	1.2	
	<i>Amaranthus hybridus</i> L	Amaranthaceae	24.5	2.3	22.0	1.7	
	Sin receptáculo	<i>Gramineas</i>	Poaceae	415.8	21.5	55.8	18.9
		<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	98.8	226.0	9.8	74.6
<i>Brassica campestris</i> L.		Cruciferae	5.3	14.8	0.2	2.6	
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.		Asteraceae	32.0	12.8	5.6	12.9	
<i>Chenopodium murale</i> L.		Chenopodiaceae	50.3	2.8	12.4	0.7	
<i>Chenopodium album</i> L.		Chenopodiaceae	29.8	5.5	7.2	3.4	
<i>Salvia tiliifolia</i> Vah.		Labiatae	9.8	50.8	0.9	15.0	
<i>Portulaca oleracea</i> L.		Portulacaceae	54.5	13.8	14.9	7.8	
<i>Oxalis</i> spp		Oxalidaceae	3.5	2.8	0.3	0.2	
<i>Amaranthus hybridus</i> L		Amaranthaceae	28.5	6.8	18.4	1.7	

ddt= días después del trasplante

Con la incorporación de residuo de girasol al suelo se observó en términos generales una reducción en el número de plantas por especie en ambas fechas de muestreo (Figuras. 3.1 y 3.3), siendo las gramíneas el grupo más afectado en el primer muestreo y *Galinsoga* en el segundo. Así mismo, se observa que el efecto persiste para las gramíneas.

Tendencias similares reportan Rodríguez *et al* (1994, 1998), Fuentes y Tejeda (2001) en diversos cultivos, indicando que el residuo de girasol mostró efectos significativos sobre el control de maleza. Salinas (2007) menciona que con la aplicación de residuo de girasol se reduce la población de maleza en el cultivo de ejote, sin afectar el rendimiento del cultivo.

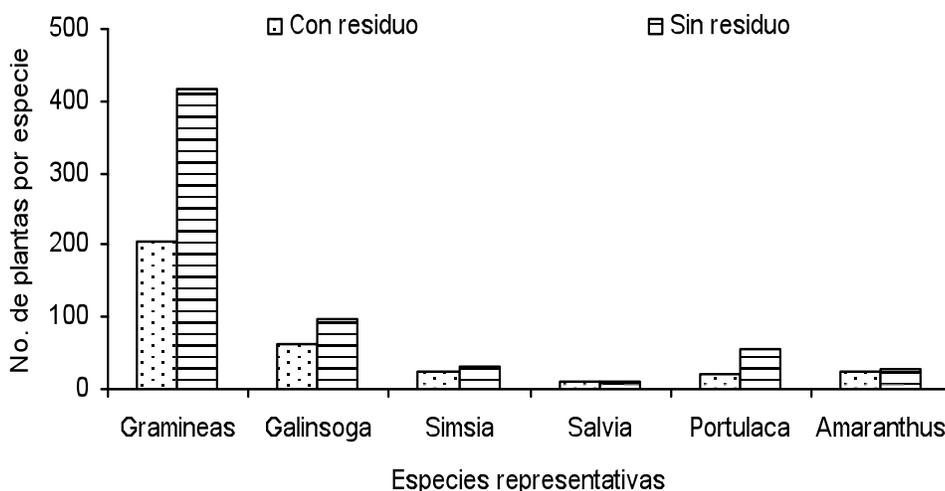


Figura 3.1. Número de plantas a los 35 ddt por especie de maleza de mayor presencia en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco, con y sin aplicación de residuo de girasol al momento del trasplante. Montecillo, México. 2005.

Con respecto a la producción de biomasa (peso seco expresado en g) que se ilustra en las figuras 3.2 y 3.4 se observa una mínima diferencia entre la biomasa de las especies en donde se incorporó el residuo, con respecto al tratamiento en donde no se hizo la incorporación. Esto sugiere que el efecto de los aleloquímicos presentes en el residuo de girasol influye en la germinación de especies presentes en el cultivo, pero no en su crecimiento.

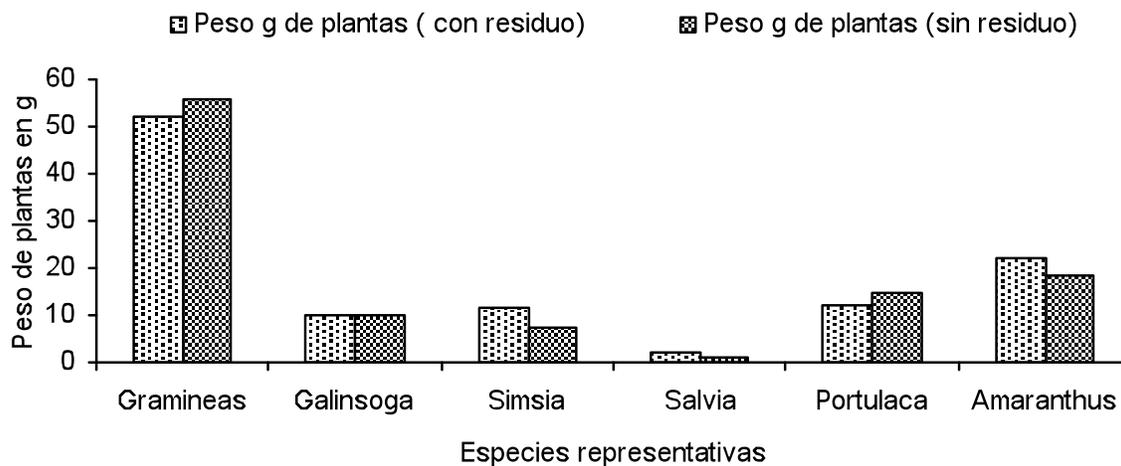


Figura 3.2. Peso seco (g) de la maleza a los 35 ddt de mayor presencia en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco, con y sin aplicación de receptáculo de girasol al momento del trasplante. Montecillo, México. 2005.

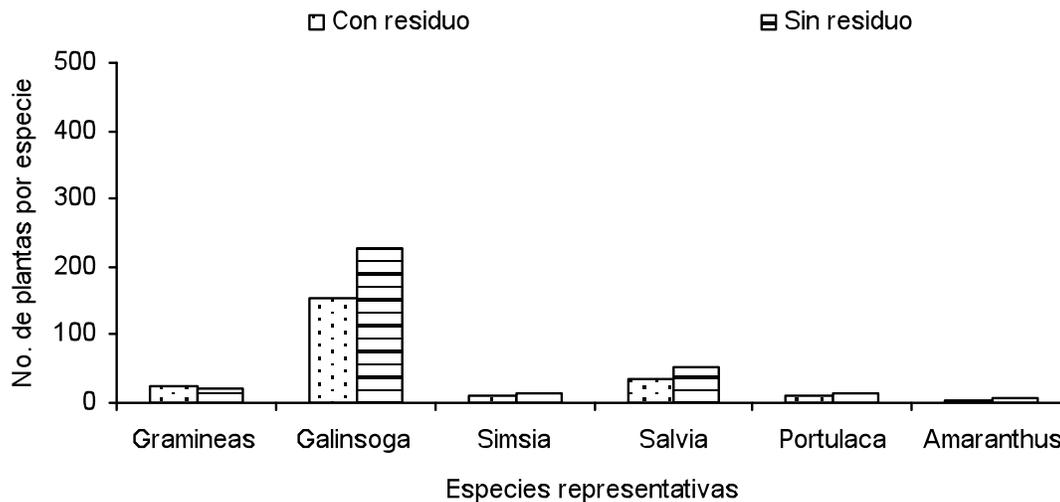


Figura 3.3. Especie de maleza a los 68 ddt de mayor importancia en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco después de la segunda aplicación de residuo de girasol. Montecillo, México. 2005.

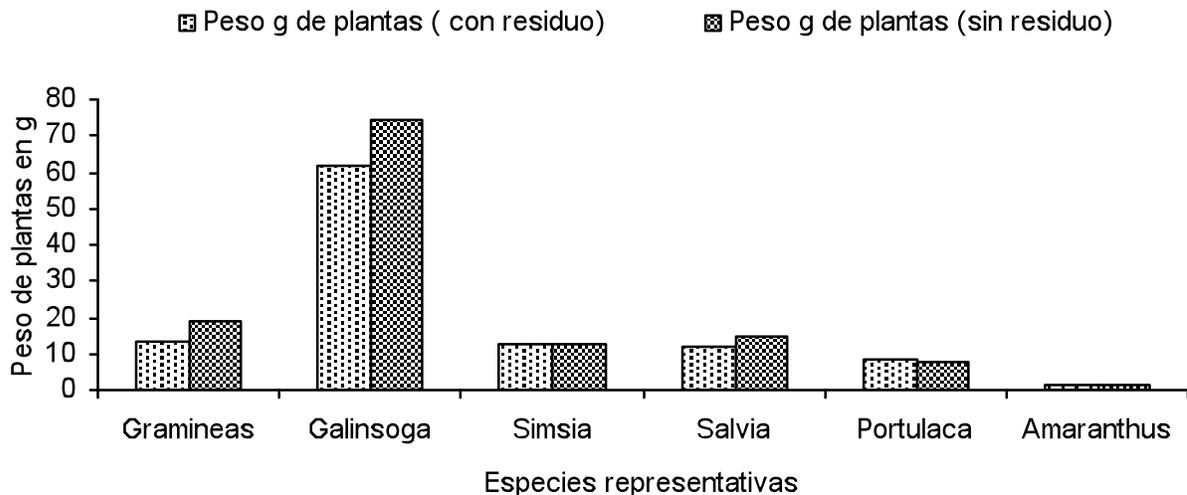


Figura 3.4. Peso seco total de maleza (g) a los 68 ddt de mayor presencia en el cultivo de chile guajillo Apaxtleco después de la segunda aplicación de residuo de girasol. Montecillo, México. 2005.

Con la aplicación de residuos orgánicos, como el de girasol, además de evitar la emergencia de la maleza, se contribuye a mejorar la estructura del suelo, ya que se integra a través del tiempo como materia orgánica, permitiendo retener mayor cantidad de agua, actuar como protección del suelo, así mismo, permite que la planta tenga mayor penetración de sus raíces. Para la agricultura, la utilización de productos orgánicos ayuda a disminuir la contaminación del medio ambiente, reduciendo la utilización de productos químicos, mismos que son nocivos para la salud. Además, el residuo de girasol no afecta el crecimiento de la planta, como se indicó en el capítulo II, en contraste, el residuo reduce la emergencia de diferentes especies de maleza.

3.5.CONCLUSIÓN

Con base en lo anteriormente expuesto podemos concluir que el residuo de girasol incorporado al suelo disminuye el número de plantas por especie de maleza.

3.6.LITERATURA CITADA

- Buhler, D. D., R. G. Hartzler and F. Forcella. 1997. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. *Weed Science* 45: 329-336.
- Derksen, D. A., G. P. Lafond, A. G. Thomas, H. H. Loeppky and C. J. Swanton. 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: Tillage systems, *weed Science* 41: 409-417.
- Ells, J. E. and A. E. Mcsay. 1991. Allelopathic Effects of alfalfa plant Residues on Emergence and Growth of Cucumber seedlings. *Department of Horticulture, HortScience* 26(4): 368-370
- Fuentes, G. J. M. 1998. El potencial herbicida del girasol (*Helianthus annuus* L.) Tesis de Licenciatura. Departamento de parasitología Agrícola. UACH, Chapingo, México.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Offset Larios. UNAM, México. 90 p.
- INIFAP. 1998. Tecnología para producir chile jalapeño en la planicie costera del golfo de México. División agrícola, INIFAP produce. Folleto técnico No 24. 206 p.
- Pickersgill, B. 1969. The domestication of chili peppers. In. *The Domestication and Exploration of plants and Animals*. P. J. Vcko and G.W. Dombley. Duckworth, London. pp. 443 - 445.
- Ramiro, C. A. 2002. Guajillo, INIFAP. Variety of mirasol pepper for the high land of México. *Proceedings of the 16th International Pepper Conference*, Tampico, Tamaulipas, México, 11/10-12/ 2002. Campo Experimental Palma de la Cruz, S. L. P.
- Rodríguez, G. M. T.; M. Soto and J. A. Escalante. 1994. Germination inhibitors in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *International Sunflower Yearbook*. 71 p.
- Rodríguez, G. M. T.; J. A. Escalante y L. Aguilar. 1998. Control de malezas con productos de girasol (*Helianthus annuus* L.). *Memorias del XIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Mexicali, B. C., México. pp. 24-26.

- Salinas, R. N. 2007. Rendimiento y calidad de fríjol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) en función de la fecha de siembra. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados, Campus montecillo, Texcoco Edo. de México. 112 p.
- Tejeda, S, O., Ma. T. Rodríguez G. y J. A. Escalante E. 2001. Crecimiento y rendimiento de tres cultivos con aplicación de productos de girasol para el control de malezas. *Revista Mexicana de la Maleza* 1) (1): 31-40.
- Umffasc.1999. Recursos y variables de la agricultura sustentable. Industria de agroquímicos. Plaguicidas e insumos de nutrición vegetal. Año., 3 (8): 9-11.
- Unger, P. W., G. W. Langdale and R. I. Papendick. 1988. Role of crop Residues improving water conservation and use In: American Society of Agronomy Cropping Strategies for Efficient use of water and Nitrogen. Madison, wis. pp. 69-100.
- Urzúa, S. F. 2001. Manejo sustentable de la maleza en los cultivos agrícolas. *Revista mexicana de la ciencia de la maleza* 1(2): 3-9.
- Wilson, R. E. and E. L. Rice. 1968. Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus* L. and its role in old-field succession. *Bulletin Torrey Botany. Club*, 95: 432-448.

CAPITULO IV
CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CHILE GUAJILLO cv APAXTLECO
(*Capsicum annuum* L.) EN DOS TIPOS DE SUELO EN INVERNADERO

RESUMEN

La producción de chile Apaxtleco en la región norte del Estado de Guerrero es variable, debido en parte a la diversidad de las características de los suelos. Así, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del tipo de suelo sobre el crecimiento y rendimiento de chile Apaxtleco bajo condiciones de invernadero. Se utilizaron dos tipos de suelo, uno con alto contenido de materia orgánica (pH 7.0) y otro arcilloso con pH alcalino (8.0). El diseño experimental fue completamente al azar con 10 repeticiones. El trasplante de chile se realizó en macetas con una capacidad de 5 kg bajo condiciones de invernadero. Utilizando para la toma de datos una maceta como repetición. Los resultados indican que la mayor área foliar, producción de biomasa, y rendimiento del cultivo se encontró en las plantas cultivadas en suelo orgánico, esto posiblemente debido a las ventajas en cuanto a disponibilidad de nutrimentos y características físicas relacionadas entre otros factores la disponibilidad de agua en relación al suelo alcalino. Estos resultados podrían explicar en parte la variabilidad en la producción de chile guajillo en la región de estudio.

Palabras claves: área foliar, número de frutos, peso fresco y materia seca.

4.1. INTRODUCCIÓN

En México la producción de hortalizas en particular el chile (*Capsicum annuum* L.) varía en función de la región y características del suelo en donde se realiza la siembra. Dentro de los problemas que destacan en el cultivo del chile Apaxtleco, son el escaso estudio sobre la caracterización, control de plagas y enfermedades, prácticas de manejo y la variabilidad de los suelos de la región que redundan en un rendimiento bajo. El crecimiento y rendimiento de los cultivos está definido en parte por las características del suelo (Urbano y Rojo, 1992). El pH puede influir en el crecimiento de las plantas por su efecto en la actividad de los microorganismos benéficos. Uno de los problemas que destacan son las características químicas y físicas en los suelos alcalinos. La deficiencia de hierro es común en este tipo de suelos (Cepeda, 1999). Otro de los problemas de los suelos alcalinos es la alta concentración de sales, los cuales dificultan la absorción del agua por parte de la planta (Cepeda, 1999). Donahue *et al.* (1981) mencionan que lo más determinante de un pH alcalino es la reducción de la solubilidad de todos los micro nutrientes, especialmente hierro, zinc y manganeso. La adición de fósforo generalmente decrece más la disponibilidad de los metales (zinc, hierro, manganeso y cobre) en la superficie de la raíz y por consecuencia dentro de ella. Estos problemas de susceptibilidad y tolerancia de los cultivos pueden ser manejados desde el punto de vista genético, y como tal se deben tener conocimientos tanto genéticos y fisiológicos de los cultivos. Se ha observado que los suelos alcalinos afectan más el rendimiento que la producción de materia seca (Brugnoli y Lauteri, 1991). La producción del cultivo de chile guajillo Apaxtleco en la región norte del estado de Guerrero destaca por el alto consumo, en forma de mole procesado. Su sabor, olor y la baja concentración de capsaicina, hacen que este cultivo sea de gran importancia para la región y por tanto su explotación por parte de los agricultores. Ante esto se realizó el presente trabajo con el propósito de evaluar el efecto de tipo de suelo sobre el crecimiento y rendimiento de chile Apaxtleco bajo condiciones de invernadero, en Montecillo, México.

4.2. REVISIÓN DE LITERATURA

4.2.1. El cultivo en la región

En México la producción de hortalizas en particular el chile (*Capsicum annuum* L.) varía en función de la región y características del suelo en donde se realiza la siembra. Dentro de los problemas que destacan en el cultivo del chile Apaxtleco, son el escaso estudio sobre la caracterización, control de plagas, control de enfermedades (fitopatógenos), prácticas de manejo y la variabilidad de los suelos de la región que redundan en un rendimiento bajo. Sin embargo, su importancia destaca por el alto consumo, en forma de mole procesado. Su sabor, olor y la baja concentración de capsaicina, hacen que este cultivo sea de gran importancia para la región. Su rendimiento es bajo y muy cambiante dependiendo del temporal y oscilan entre los 500 a 1000 kg ha⁻¹. Para vender el producto se realizan acopios entre los productores y se almacena para vender en la mejor fecha. En el cultivar Apaxtleco la gran variabilidad genética se ha mantenido de generación en generación por el tipo de selección que se practica, afectando de manera significativa el tamaño, forma, color, sabor y olor del fruto. Pickersgill (1969) menciona que la variación principalmente del tamaño, forma, así, como del color del fruto es producto de la selección humana y en ocasiones se tiende a incrementar la frecuencia de auto-polinización. Chávez (1995), señala que en los diferentes cultivares la presencia de variación con caracteres de interés agronómico, es producto de la recombinación genética natural y de la selección practicada por los productores. Así, la mezcla de subtipos y tipos de chile, permiten que en el cultivo se observe una variabilidad marcada en el tipo de planta, ciclo vegetativo, forma, tamaño, color y número de frutos por planta (Ramiro, 2002).

4.2.2. El pH, los micro-nutrientes, la formación de suelos y su efecto en los cultivos.

El pH puede influir en el crecimiento de las plantas por su efecto en la actividad de los microorganismos benéficos. Uno de los problemas que destacan son las características químicas y físicas en los suelos alcalinos. Esta se relaciona con el elevado pH por encima de 7.0. Los problemas químicos se originan por la baja disponibilidad de fósforo, potasio y una gran mayoría de micro nutrientes. La deficiencia de hierro es común en este tipo de suelos, el pH depende de diversos factores entre los que encontramos; la estación del año, prácticas de cultivo, el horizonte muestreado, el contenido hídrico en el momento del muestreo, la técnica

para determinar el pH y los factores que intervienen en la formación del suelo. Así como, el lavado elimina bases y tienden a provocar a través del tiempo un descenso en el pH (Cepeda, 1999). Por su parte, Donahue *et al.* (1981) mencionan que lo más determinante de un pH alcalino es la reducción de la solubilidad de todos los micro nutrientes, especialmente fierro, zinc y manganeso. La adición de fósforo generalmente decrece más la disponibilidad de los metales (zinc, fierro, manganeso y cobre) en la superficie de la raíz y por consecuencia dentro de ella. Estos problemas de susceptibilidad y tolerancia de los cultivos pueden ser manejados desde el punto de vista genético, y como tal se deben tener conocimientos tanto genéticos y fisiológicos de los cultivos.

Otro de los problemas de los suelos alcalinos es la alta concentración de sales, los cuales dificultan la absorción del agua por parte de la planta, así como la presión osmótica en la solución del suelo puede llegar a superar a las células vegetales normales (Cepeda, 1999).

Los suelos ácidos pueden formarse por varios factores entre los que encontramos; el lavado gradual de las sales solubles, el almacenamiento de sedimentos con altos contenido de sulfuros, la fertilización de los cultivos, así como residuos de las plantas o residuos orgánicos que al descomponerse genera ácidos orgánicos (Ortega, 1981).

4.2.3. Efecto del suelo sobre el crecimiento y rendimiento de chile y otros cultivos.

El crecimiento y rendimiento de los cultivos está definido en parte por las características del suelo (Urbano y Rojo., 1992). Se ha observado que los suelos alcalinos afectan más el rendimiento que la producción de materia seca (Brugnoli y Lauteri, 1991). En el cultivo de pimiento el pH óptimo oscila entre 6.5 a 7.0, en terrenos arenosos puede desarrollarse entre un pH de 7.0 a 8.0. Así mismo, mencionan que es menos resistente a la salinidad que el tomate; obteniendo que, en este tipo de suelos se desarrolla poco y los frutos son pequeños al tamaño normal (Ibar y Juscafresa, 1987). Fuentes *et al.* (1993) reportan que el desarrollo de la planta de tomate bajo condiciones de salinidad se ve más afectado en la altura, diámetro basal y elongación de las hojas, siendo menos afectado el peso seco de la planta. En los cultivos de maíz, trigo, soya y arroz se encontró que decrece la producción de materia seca al disminuir el pH del suelo, por tanto, el crecimiento es afectado significativamente por el pH (Fageria y Baligar, 1999). Castro (2002) al trabajar con cultivares de fríjol y bajo dos tipos de suelo (neutro y alcalino) encontró que se retrasó tres días la formación de vainas en suelo alcalino

con respecto al neutro. Por su parte, Escalante y Rodríguez (1997), al trabajar con cultivares de frijol, Flor de durazno y Negro precoz, encontraron que son tolerantes a pH alcalinos y sugieren que el incremento en la producción de frijol para la región de Montecillo, Méx., puede lograrse con el uso de cultivares de baja susceptibilidad a los efectos provocados por el pH alto.

4.3. MATERIALES Y MÉTODOS

4.3.1. Localización del área de estudio

El experimento se realizó en el invernadero del Colegio de Posgraduados Montecillo, México (19° 27' N, 98° 54' O, y 2250 msnm de altitud).

4.3.2. Suelos

En el Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo, existe una gran variedad de suelos de ácidos, salinos, sódicos, alcalinos, etc. Por tal motivo se realizó dicho experimento bajo el invernadero de vidrio, utilizando macetas para dicho experimento.

4.3.3. Tratamientos y diseño experimental

Para el desarrollo del experimento se utilizaron dos tipos de suelo, los cuáles fueron: a) suelo 1. Material orgánico recolectado en la zona de Montecillo (hojas descompuestas de pino y cedros, con un 50% de tierra limosa) con pH 7.0 (neutro); b) suelo 2, es alcalino de textura arcillosa, pH de 8 y con una densidad aparente de 1.0. El diseño experimental fue completamente al azar con 10 repeticiones. El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero, utilizando macetas con una capacidad de 5 kg. Para la toma de datos se utilizó una maceta como repetición.

4.3.4. Manejo del experimento

La siembra se realizó el 3 de mayo y la emergencia ocurrió a los 15 días después de la siembra (dds). El trasplante se realizó a los 30 días de la emergencia de la plántula (20 de junio del 2005). La fertilización del cultivo se realizó con la fórmula 180-80-80 de N, P y K, realizándose a los 15 días después del trasplante (6 de julio del 2005). Se aplicó la mitad de N

y todo el P y K; la segunda fertilización se realizó cuando el cultivo estaba en plena producción (3 de Octubre del 2005).

4.3.5. Variables a evaluar

4.3.5.1. Factores ambientales

Los cambios climáticos bajo condiciones de campo y bajo invernadero son diferentes; como humedad relativa, temperaturas, radiación, viento entre otros factores. Por tal motivo, durante el desarrollo del cultivo se tomaron lecturas de las temperaturas máximas y mínimas, llevando el registro diario hasta el final del ciclo del cultivo.

4.3.5.2. Fenología

Para la toma de estos datos se considero a partir del trasplante.

-  Trasplante (T); el trasplante se llevo acabo a los 30 días después de la emergencia de la plántula.
-  Inicio de floración (IF); cuando el 50% de las plantas en todas las repeticiones presentaban los primeros botones florales.
-  Amarre de fruto (AF); cuando los primeros frutos presentaban un promedio de 0.5 a 1.0 cm.
-  Madurez fisiológica (M) y Cosecha (C) de frutos; se considero como madurez fisiológica del fruto cuando estos presentaban un color rojo oscuro o rojo rayado.

4.3.5.3. Variables de Crecimiento

Dentro de las variables en estudio fueron el: área foliar (dm^2 por planta), biomasa (g por planta), el número de frutos por planta y el rendimiento (peso fresco y seco del fruto g planta) así como diámetro y longitud del fruto. Dichas evaluaciones se realizaron a los 30, 55 y 80 días después del trasplante (ddt).

4.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.4.1. Factores del clima

En la figura 4.1, se observa la dinámica de temperaturas máximas y mínimas (promedio decenal) durante el ciclo del cultivo, registrando que la temperatura mínima osciló entre 5.9 a 11° C y la máxima se incrementa a partir del trasplante hasta los 40.3° C., posiblemente este incremento de temperatura durante la floración y amarre de frutos influyó en la cantidad y calidad de frutos cosechados. Tendencias similares reportan Zapata *et al.* (1992) en Chile, quienes mencionan que temperaturas arriba de 32° C ocasiona la caída de flores y frutos, los frutos que llegan a formarse son pequeños y con muy pocas semillas en su interior. Así mismo, estas temperaturas pueden tolerarse si existe una alta humedad relativa. Smith *et al.* (1997) mencionan que el cultivo puede tolerar temperaturas de 37.8° C y que bajo estas condiciones se reduce la polinización, cantidad de frutos y en consecuencia el rendimiento.

Fenología del cultivo

El trasplante en el presente experimento se llevó a cabo a los 25 dde de la plántula. Los días a IF se observaron a los 15 días después del trasplante (ddt), el AF a los 28 ddt y la madurez fisiológica se consideró cuando los frutos presentaban un color rojo rayado a rojo oscuro a los 83 ddt, correspondiendo al inicio de corte.

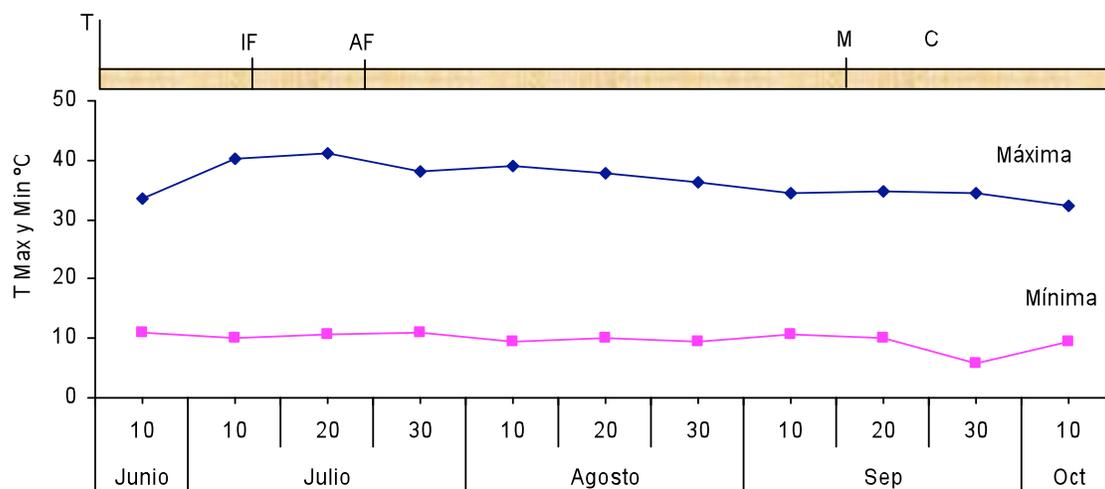


Figura 4.1. Temperatura máxima y mínima (promedio decenal) durante el desarrollo de la planta de Chile Apaxtleco. Montecillo, México. 2005. T=trasplante del tratamiento; IF=inicio de floración; AF=amarre del fruto, M= madurez fisiológica, C= Cosecha.

4.4.2. Área foliar, acumulación de biomasa y rendimiento.

Como se observa en las figuras 4.2 y 4.3, las características del suelo alcalino (pH 8) limitan una mayor expresión del crecimiento de la planta manifestado a través del área foliar (Figura 4.2), la producción de biomasa (Figura 4.3) y en consecuencia la producción de frutos (número, peso fresco y peso seco, Cuadro 4.1). La reducción en el número y peso fresco (g) de frutos en suelo alcalino en relación al orgánico fue de 47 y 41%, respectivamente. En las variables de diámetro y longitud del fruto, se observa el efecto del suelo alcalino sobre la calidad del fruto (Cuadro 4.1).

Rivelli *et al.* (2004) reportan que la tasa relativa de crecimiento en trigo decreció con la salinidad, refiriendo que las condiciones salinas influyen en la disponibilidad de ciertos nutrientes para las plantas. Existen cultivares que son sensibles a la alcalinidad y otros con un grado de adaptabilidad. Mojarro *et al.* (2005), al trabajar en diferentes localidades con diversos sistemas de producción y características de suelo con pH 6.4, 6.9 y 8.1, obtuvieron rendimientos de chile seco de 2.96, 3.56 y 4.1 ton ha⁻¹, respectivamente, utilizando sistemas de riego por goteo y acolchado, sistemas de riego localizado y riego de multi compuertas, respectivamente.

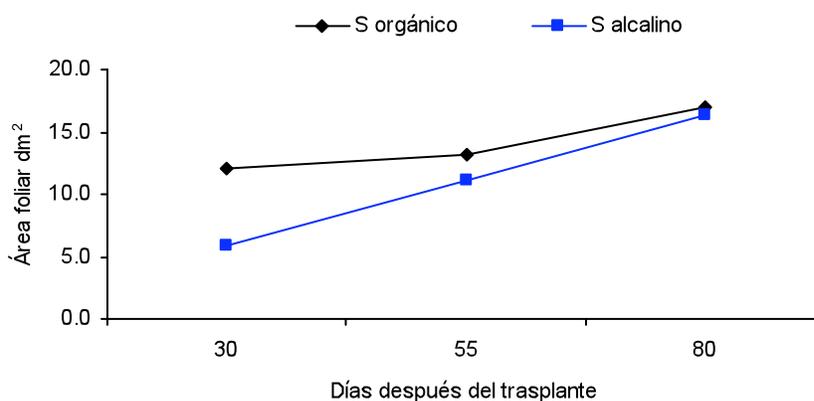


Figura 4.2. Dinámica del área foliar de la planta de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en dos tipos de suelo. Montecillo, México. 2005.

Castro (2002) al trabajar con los cultivares de fríjol azufrado y canario, observó una mayor área foliar (dm²), en el suelo neutro con relación al suelo alcalino. En suelo alcalino la reducción en la producción de folíolos y la expansión foliar fue más severa en fríjol canario. Así mismo, la mayor producción de biomasa total (g planta⁻¹) a la cosecha en ambos cultivares, fue mayor en el suelo neutro. Las características del suelo en combinación con los

factores ambientales dan lugar a un mayor rendimiento, como lo menciona Sumner y Farina (1986), que una producción óptima se logra cuando los nutrientes y demás factores responsables del crecimiento se encuentran en conjunto a niveles favorables.

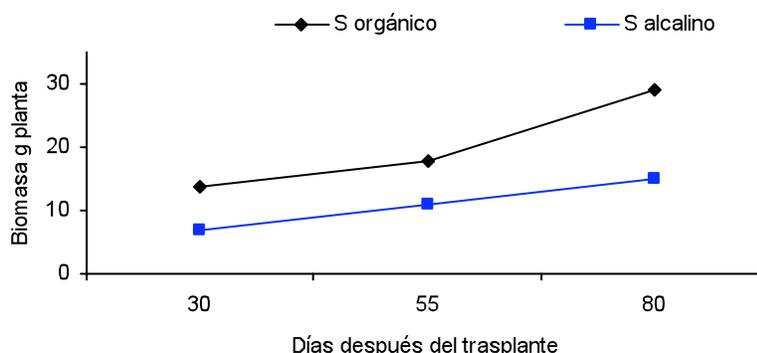


Figura 4.3. Dinámica de la acumulación de biomasa (g. pl⁻¹) de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en dos tipos de suelo. Montecillo, México. 2005.

Bravo *et al.* (2005) al trabajar en chile Mirasol con riego por goteo, encontraron los mayores rendimientos en chile seco con las diferentes dosis de N, P y K y la aplicación de calcio en forma foliar en la etapa de floración, así también la fertilización incrementó el área foliar y peso de materia seca por planta, así como un mayor tamaño de la planta.

Estos resultados sugieren la importancia de elevar la producción de chile Apaxtleco, mediante el mejoramiento de los suelos con materia orgánica. Así mismo, que las características que presentan los suelos orgánicos en relación a los alcalinos muy comunes en el área de estudio son determinantes para lograr mayor crecimiento y rendimiento del chile Apaxtleco.

Cuadro 4.1. Número de frutos, peso fresco y peso seco de frutos por planta de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) Apaxtleco en función del tipo de suelo. Montecillo, México. 2005.

Suelo	No. frutos por planta	Peso fresco de frutos (g)	Peso seco de fruto (g)	Diámetro mm	Longitud cm
Orgánico	15.0 a	86.6 a	22.6 a	5.96 a	23.53 a
Alcalino	8.3 b	51.0 b	16.0 a	3.68 b	14.64 b
Media general	11.7	68.8	19.3	4.82	19.08
Prob F	*	*	NS	*	*
Tukey 5%	4.3	23.8	8.3	1.26	5.36

NS, * = diferencia no significativa y P>0.05, respectivamente.

Estos resultados indican que el crecimiento y producción de chile se ve afectado por el tipo de suelo alcalino en comparación con el suelo orgánico. Así mismo, la dinámica del área foliar, producción de biomasa, número, peso fresco y seco del fruto es menor en el suelo alcalino. Dicha reducción es consecuencia a la disponibilidad de nutrientes para la planta (Rivelli *et al.*, 2004). Ante esto se sugiere conocer la sensibilidad del cultivo antes de establecerlo en determinado lugar.

4.5. CONCLUSIÓN

El tipo de suelo es determinante para el crecimiento y rendimiento del chile Apaxtleco. Las características del suelo alcalino limitan el crecimiento y rendimiento del chile Apaxtleco. En contraste, con el uso de suelo orgánico se logra mayor acumulación de biomasa, mayor número de frutos por planta, así como mayor peso fresco y seco del fruto y por consiguiente un mayor rendimiento.

4.6. LITERATURA CITADA

- Bravo L. A.; F. Mojarro D.; B. Cabañas C. y A. Lara H. 2005. Influencia del riego por goteo y la fertirrigación en la producción de chile “Mirasol” seco en Zacatecas México. Second World Pepper Convention 2005. Zacatecas, Zac., Méx. del 14 al 16 de agosto. pp. 210 -214.
- Brugnoli, E. and M. Lauteri. 1991. Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity and carbon isotope discrimination of salt-tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt-sensitive (*P. vulgaris* L.) C₃ non-halophytes. *Plant. Physiol.* 95: 628-635.
- Castro, C. G. 2002. Fenología, crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en función del tipo de suelo. Tesis de Maestría en ciencias. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados Montecillo. Texcoco, Edo. de México. 140 p.
- Cepeda D., J. M. 1999. Química de suelos. Editorial Trillas S. A. de C. V. Segunda edición México. 168 p.
- Chávez, S. J. L. 1995. Descripción de una población de chile manzano colectada en el sur del Estado de México. *Ciencias Agrícolas Informa* 3: 33-36.
- Donahue, L. L. R., W. R. Millar and J. C. Shickluna. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Traducido por Jorge Peña C. Editorial Joyce U. Millar. México. 624 p.
- Escalante E., J. A. and M. T. Rodríguez G. 1997. Plant establishment and seed yield of common bean in soil with high pH. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 40: 50-51
- Fageria, N. K. and V. C. Baligar. 1999. Growth and nutrient concentrations of common bean, lowland rice, corn, soybean and wheat at different soil pH on an Inceptisol. *J. Plant Nutr.* 22(9): 1495-1507.
- Fuentes, V.; J. L. Aznar; J. Gallego; L. Galindo y A. L. García. 1993. Desarrollo de la planta de tomate en condiciones de salinidad por nitratos. I. Análisis del crecimiento. II Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. pp. 1411-1417.
- Ibar. A. L., B. Juscafresa S. 1987. Tomates pimientos y berenjenas. Cultivo y comercialización. Ed. Aedos-Barcelona. 1er Edición.

- Mojarro, D. F.; J. A. Gutiérrez N. y A. G. Bravo L. 2005. La productividad del agua de riego y su relación con el método de riego y acolchado. Second World Pepper Convention 2005. Zacatecas, Zac., Méx. del 14 al 16 de agosto. pp. 219-225.
- Ortega T. E. 1981. Química de suelos. UACH. Departamento de suelos. Imprenta Universitaria. 417 p.
- Pickersgill, B. 1969. The domestication of chili peppers. In. The Domestication and Exploration of plants and Animals. P. J. Vcko and G. W. Dombly. Duckworth, London. pp. 443 - 445.
- Ramiro, C. A. 2002. Guajillo, INIFAP. Variety of Mirasol pepper for the high land of México. Proceedings of the 16th International Pepper Conference, Tampico, Tamaulipas, México. Campo Experimental Palma de la Cruz, S. L. P.
- Rivelli, A. R., R. A. James, R. Munns and A. G. Condon. 2004. Effect of salinity an water relations and growth of wheat genotypes with contrasting sodium uptake. *Func. Plant boil.* 29: 1065-1074.
- Smith, R; T. Hartz; J. Aguilar and R. Molinar. 1997. Chile pepper production in California. Vegetable research and information center. Division of Agriculture and Naturall Resources. Publication 7244. pp. 1-4.
- Sumner, M. E. and M. P. W. Farina. 1986. Phosphorus interactions with other nutrients and lime in field cropping systems. *Adv. Soil Sci.* 5: 201-236.
- Urbano, T. P. y C. Rojo H. 1992. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas. pp. 471-494. In: La población microbiana del suelo. Russell (ed). Ed. Mundi-Prensa. España.
- Zapata M. S. Bañon y P. Cabrera. 1992. El pimiento para pimentón. *Agro guías.* Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 240 p.

DISCUSIÓN GENERAL

El trasplante es una práctica agronómica común en olericultura. En el presente estudio, la producción de chile guajillo estuvo en función de la edad al trasplante, las condiciones de desarrollo del cultivo y los cultivares utilizados. Bajo condiciones de invernadero el cultivar Apaxtleco mostró la mayor biomasa, índice de cosecha y rendimiento con plántulas trasplantadas a los 45 dde—mientras que para el cultivar Mirasol esto se encontró con el trasplante a los 30 dde. Esta respuesta diferente, posiblemente se deba a que el cv. Apaxtleco a diferencia del Mirasol por ser un criollo ha estado sujeto a estrés más severo, lo que le permite un mayor grado de plasticidad (Escalante y Kohashi, 1993). Bajo condiciones de campo, el mayor crecimiento y rendimiento se logró con el trasplante a los a los 15 dde, las diferentes condiciones ambientales en que se desarrolló el cultivo en relación a invernadero fueron determinantes en ésta respuesta. La aplicación de receptáculo de girasol al cultivo es una alternativa factible para el control de maleza, ya que no afecta el rendimiento del chile. Por otra parte, la variabilidad en el rendimiento del chile Apaxtleco, se relaciona en parte al tipo de suelo en que se desarrolla el cultivo como fue demostrado en el presente estudio. Finalmente, estos resultados indican la importancia del conocimiento de la edad al trasplante y el manejo agronómico del cultivo para lograr alto rendimiento en el chile guajillo.

CONCLUSIÓN GENERAL

En chile guajillo el crecimiento y rendimiento está en función de la edad al trasplante. La edad al trasplante más apropiada para un mayor crecimiento y rendimiento está en función de las condiciones de desarrollo del cultivo y del cultivar utilizado. Bajo condiciones de invernadero el cultivar Apaxtleco presenta el rendimiento más alto cuando se trasplanta a los 45 dde; mientras que Mirasol a los 30 dde. Bajo condiciones de campo el rendimiento más alto se logra con el trasplante a los 15 dde. La incorporación de receptáculo de girasol es una alternativa apropiada para el control de maleza puesto que no afecta el crecimiento y rendimiento del cultivo. Las condiciones del suelo arcilloso-alcalino limitan el crecimiento y rendimiento del chile Apaxtleco.

APENDICE-A

Cuadro A-1. Altura de la planta (cm) de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Datos promedio por planta, Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Altura de la planta en cm. Ddt					
Genotipos	Trasp.	80	101	124	146	167	187
A	15	51.5 b	67.5 ab	87.5 ab	97.5 bc	111.0 bc	113.5 bc
	30	66.0 a	74.0 ab	84.0 ab	95.0 c	105.0 bc	108.5 c
	45	64.5 a	81.0 ab	91.0 ab	115.5 ab	125.0 ab	128.5 ab
M	15	45.0 b	58.5 b	63.5 b	82.5 c	100.0 c	112.5 bc
	30	82.5 a	103.0 a	112.5 a	123.5 a	137.5 a	142.5 a
	45	65.0 a	92.5 ab	95.5 ab	98.0 bc	104.0 bc	113.5 bc
Media genotipo	A	60.2	74.2	87.5	102.7	113.7	116.8
	M	64.2	84.7	90.5	101.3	113.8	122.7
Media trasplante	15	48.2 b	63.0 b	75.5 b	90.0 b	105.5 b	112.7 b
	30	74.2 a	88.5 a	98.2 a	109.2 a	121.2 a	125.5 a
	45	64.7 ab	86.7 a	93.2 ab	106.7 a	114.5 ab	121.0 ab
Media general		62.2	79.4	89	102	113.7	119.7
Prob F	Genotipo	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Trasp	* (23.2)	** (18.4)	* (21.1)	*** (7.4)	* (14.3)	* (10.6)
	geno*trasp	NS	*	*	***	**	**

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F
Trasp = trasplante, geno * trasp = genotipo * trasplante, ddt = días después del trasplante.

Cuadro A-2. Número de ramas por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Número de ramas por planta. Ddt					
Genotipos	Trasp	80	101	124	146	167	187
A	15	22.0 ab	23.5 ab	23.5 ab	23.5 bc	24.0 bc	25.0 cd
	30	15.5 b	21.5 ab	32.5 a	38.5 ab	41.5 ab	42.5 ab
	45	16.0 b	19.0 ab	21.5 ab	25.0 bc	36.0 ab	38.0 cb
M	15	6.5 b	8.0 b	10.0 b	10.5 c	15.5 c	17.0 d
	30	36.0 a	39.0 a	43.0 a	47.0 a	53.5 a	55.0 a
	45	14.0 b	22.5 ab	23.0 ab	23.0 bc	23.0 bc	25.0 cd
Media genotipo	A	17.8	21.3	25.8	29.0	33.8	35.2
	M	18.8	23.2	25.3	26.8	30.7	32.3
Media trasplante	15	15.7 a	14.2 a	16.7 b	17.0 b	19.7 b	21.0 c
	30	30.2 a	25.7 a	37.7 a	42.7 a	47.5 a	48.7 a
	45	20.7 a	15.0 a	22.2 b	24.0 b	29.5 b	31.5 b
Media general		18.3	22.2	25.5	27.9	32.2	33.7
Prob F	Genotipo	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Trasp	* (17.6)	NS (12.0)	** (13.8)	** (10.9)	** (12.5)	*** (8.7)
	geno*trasp	**	NS	NS	NS	*	**

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

Cuadro A-3. Número de nudos por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Número de nudos por planta. ddt					
Genotipos	Trasp	80	101	124	146	167	187
A	15	63.0 a	93.0 a	95.5 ab	112.5 b	128.5 b	156.5 b
	30	60.0 a	87.0 a	88.5 b	96.5 b	122.5 bc	137.5 bc
	45	45.5 a	70.5 b	75.5 b	85.5 b	93.5 bc	118.5 cd
M	15	35.5 b	60.0 b	72.5 b	86.5 b	97.5 bc	128.0 bcd
	30	91.5 a	142.0 a	165.5 a	195.5 a	225.5 a	319.5 a
	45	34.0 b	53.5 b	62.5 b	75.5 b	83.5 c	98.5 d
Media genotipo	A	56.3	83.5	86.5	98.2	114.8	137.5
	M	53.7	85.1	100.1	119.2	135.5	182.0
Media trasplante	15	49.5 a	76.5 a	84.0 ab	99.5 a	113.0 a	142.2 b
	30	75.7 a	114.5 a	127.0 a	146.0 b	174.0 b	228.5 a
	45	39.7 a	62.0 a	69.0 b	80.5 b	88.5 b	108.5 c
Media general		55	84.3	93.3	108.7	125.1	159.7
Prob F	Genotipo	NS	NS	NS	*	*	**
	Trasp	NS (49.1)	NS (58.4)	* (49.9)	** (34.9)	*** (27.5)	*** (24.4)
	geno*trasp	NS	NS	*	**	***	***

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

Cuadro A-4. Área foliar (dm²) por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Área foliar (dm ²) por planta. Ddt					
Genotipos	Trasp.	80	101	124	146	167	187
A	15	12.3 abc	18.1 b	22.3 cd	27.1 cd	26.4 cd	24.1 de
	30	10.4 bc	20.5 b	26.7 bc	32.8 c	31.9 cd	28.6 cd
	45	13.8 ab	21.4 b	29.3 b	44.1 b	45.8 ab	39.3 b
M	15	7.3 c	15.4 d	18.1 d	24.8 d	24.0 d	21.7 e
	30	16.7 a	34.5 a	43.1 a	52.4 a	53.8 a	45.1 a
	45	10.4 bc	24.1 b	29.6 b	39.8 b	38.4 bc	33.1 c
Media genotipo	A	12.2	20.0	26.1	34.7	34.7	30.6
	M	11.5	24.7	30.2	39.0	38.8	33.3
Media trasplante	15	9.8 b	16.7 c	20.2 c	25.9 b	25.2 b	22.8 b
	30	13.6 a	27.5 a	34.8 a	42.6 a	42.9 a	36.8 a
	45	12.1 ab	22.7 b	29.5 b	41.9 a	42.1 a	36.2 a
Media general		11.9	22.3	28.1	36.8	36.7	31.9
Prob F	Genotipo	NS	NS	NS	NS	NS	*
	Trasp	* (3.5)	*** (3.3)	*** (2.6)	*** (4.1)	*** (5.3)	*** (3.2)
	Geno*trasp	**	**	***	***	***	***

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

Cuadro A-5. Número de botones por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capiscium annuum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Número de botones por planta. Ddt										
genojos	Trasp.	49	53	56	61	80	101	124	146	167	187	
A	15	0.0 b	12.5 a	14.0 a	15.5 c	34.5 bc	78.5 a	82.5 a	78.0 ab	76.0 a	66.0 a	
	30	0.0 b	0.0 c	13.5 b	21.5 a	59.5 ab	48.0 a	52.0 a	45.0 ab	43.0 a	42.0 a	
	45	0.0 b	0.0 c	0.0 d	14.0 c	28.5 bc	35.0 a	44.0 b	36.0 b	33.0 a	22.0 b	
M	15	0.0 b	8.5 b	11.0 c	13.5 c	17.5 c	26.0 a	30.0 b	33.0 b	35.0 a	15.0 b	
	30	11.5 a	12.5 a	16.0 a	21.5 a	77.0 a	111.0 a	92.0 a	88.0 a	75.0 a	18.0 b	
	45	0.0 b	0.0 c	14.5 a	18.5 b	33.0 bc	24.0 a	33.0 b	33.0 b	30.0 a	25.0 b	
Media genotipo		A	0	4.2	9.2	17	40.8	53.8	59.5	53.0	50.7	43.3
		M	3.8	7	13.8	17.8	42.5	53.7	51.7	51.3	46.7	19.3
Media trasplante		15	0.0 b	10.5 a	12.5 b	14.5 b	26.0 b	52.2 a	56.2 a	55.5 a	55.5 a	40.5 a
		30	5.7 a	6.3 b	14.7 a	21.5 a	68.2 a	79.5 a	72.0 a	66.5 a	59.0 a	30.0 a
		45	0.0 b	0.0 c	7.3 c	16.3 b	30.7 b	29.5 a	38.5 a	34.5 a	31.5 a	23.5 a
Media general		1.9	5.6	11.5	17.4	41.6	53.7	55.6	52.1	48.7	31.3	
Prob F	Genotipo	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	
	Trasp	** (2.2)	*** (2.3)	*** (2.1)	*** (2.4)	** (24.3)	NS (91.1)	NS (43.4)	NS (32.5)	NS (62.0)	NS (33.6)	
Geno*trasp		***	***	***	**	NS	NS	*	*	NS	NS	

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

Cuadro A-6. Número de flores por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Número de flores por planta. Ddt										
Genotipos	Trasp.	49	53	56	61	80	101	124	146	167	187	
A	15	0.0 b	3.0 a	7.5 a	6.5 b	7.0 b	38.5 a	36.0 a	33.0 a	22.0 a	23.0 a	
	30	0.0 b	0.0 b	4.5 a	7.0 b	9.5 ab	11.0 a	15.0 b	18.0 a	12.0 a	13.0 a	
	45	0.0 b	0.0 b	0.0 c	4.5 c	6.5 b	11.0 a	18.0 b	9.0 b	10.0 a	12.0 b	
M	15	0.0 b	3.0 a	5.5 a	4.0 c	3.5 b	17.5 a	20.0 b	11.0 b	13.0 a	13.0 b	
	30	4.0 a	4.5 a	5.5 a	11.5 a	18.5 a	30.5 a	36.0 a	25.0 a	22.0 a	25.0 a	
	45	0.0 b	0.0 b	3.0 b	4.0 c	2.5 b	12.0 a	13.0 b	22.0 a	18.0 a	19.0 a	
Media genotipo		A	0	1	4	6	7.7	20.2	23.0	20.2	14.7	16.0
		M	1.33	2.5	4.7	6.5	8.2	20.0	23.0	19.3	17.7	19.0
Media trasplante		15	0.0 b	3.0 a	6.5 a	5.3 b	5.2 b	28.0 a	28.0 a	22.0 a	17.5 a	18.0 a
		30	2.0 a	2.3 a	5.0 a	9.3 b	14.0 a	20.7 a	25.5 a	21.5 a	17.0 a	19.0 a
		45	0.0 b	0.0 b	1.5 b	4.3 b	4.5 b	11.5 a	15.5 a	15.7 a	14.0 a	15.5 a
Media general			0.66	1.75	4.3	6.3	7.9	20.1	23	19.7	16.2	17.5
Prob F	Genotipo	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Trasp	** (1.5)	** (1.9)	** (3.4)	*** (2.1)	** (7.2)	NS (37.6)	NS (14.7)	NS (16.8)	NS (14.4)	NS (12.6)	NS
Geno*trasp		**	**	NS	***	*	NS	*	*	NS	NS	NS

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

Cuadro A-7. Índice de área foliar en los cultivares de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipos	Tratamiento		Índice de área foliar. Ddt					
	Trasp.		80	101	124	146	167	187
A	15		3.28	4.83	5.95	7.23	7.04	6.43
	30		2.77	5.47	7.12	8.75	8.51	7.63
	45		3.68	5.71	7.81	11.76	12.21	10.48
M	15		1.95	4.11	4.83	6.61	6.40	5.79
	30		4.45	9.20	11.49	13.98	14.35	12.03
	45		2.77	6.43	7.89	10.61	10.24	8.83
Media genotipo	A		3.25	5.33	6.96	9.25	9.25	8.16
	M		3.07	6.59	8.05	10.40	10.35	8.88
Media general	15		2.61	4.45	5.39	6.91	6.72	6.08
	30		3.63	7.33	9.28	11.36	11.44	9.81
	45		3.23	6.05	7.87	11.17	11.23	9.65

Cuadro A-8. Duración del área foliar en los cultivares de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipos	Tratamiento		Duración del área foliar. Ddt				
	Trasp.		80-101	101-124	124-146	146-167	167-187
A	15		85.1	123.9	144.9	149.8	134.7
	30		86.5	144.8	174.6	181.2	161.4
	45		98.6	155.5	215.3	251.8	227.0
M	15		63.6	102.7	125.9	136.7	121.9
	30		143.4	238.0	280.2	297.4	263.8
	45		96.6	164.7	203.6	219.0	190.7
Media genotipo	A		90.2	141.4	178.4	194.3	174.2
	M		101.4	168.4	203.0	217.9	192.3
Media trasplante	15		74.2	113.2	135.2	143.1	128.0
	30		115.1	191.1	227.1	239.4	212.6
	45		97.5	160.1	209.5	235.2	208.8

Cuadro A-9. Tasa media de crecimiento relativo (%) en los cultivares de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipos	Tratamiento		Tasa media de crecimiento relativo %. Ddt					
	Trat	Trasp.	80	101	124	146	167	187
A		15	0	31	70	89	116	120
		30	0	12	27	44	59	64
		45	0	26	41	79	94	99
M		15	0	30	41	83	122	150
		30	0	25	36	50	67	73
		45	0	42	47	51	60	75
Media genotipo		A	0	23	45	71	89	94
		M	0	32	41	58	77	91
Media trasplante		15	0	31	57	87	119	134
		30	0	19	32	47	63	69
		45	0	34	44	65	77	87

Cuadro A-10. Peso seco de tallo, hoja y fruto (g pl⁻¹), Biomasa e IC de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipos	Tratamiento		Peso seco			Biomasa	IC
	Trasp		Tallo g pl ⁻¹	Hoja g pl ⁻¹	Fruto g pl ⁻¹	g pl ⁻¹	
A	15		30.6	15.5	7.9	53.9	0.15
	30		20.5	12.9	25.1	58.6	0.43
	45		27.8	12.0	37.2	76.9	0.48
M	15		24.3	19.0	10.7	54.0	0.20
	30		28.4	16.4	50.4	95.1	0.53
	45		57.5	21.8	10.2	89.4	0.11
Media genotipos	A		26.3	13.5	23.4	63.1	0.35
	M		36.7	19.0	23.7	79.5	0.28
Media trasplante	15		27.4	17.2	9.3	53.9	0.17
	30		24.4	14.7	37.7	76.8	0.48
	45		42.6	16.9	23.7	83.1	0.30
Media general			31.5	16.3	23.6	71.3	0.32
Prob F	genotipo		*	NS	NS	NS	*
	Trasp		***	NS	***	***	***
	Geno*trasp		***	NS	***	***	***
Tukey 0.05			3.47	3.82	2.88	5.09	0.03

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

Cuadro A-11. Frutos acumulados, peso fresco y seco por planta en los cultivares de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipos	Tratamiento		Frutos acumulados	P fresco	P seco
	Trasp.			g pl ⁻¹	g pl ⁻¹
A	15		14.8 c	50.7 b	11.4 b
	30		14.4 c	77.2 b	21.2 b
	45		19.0 b	180.5 a	46.3 a
M	15		9.8 d	32.2 c	7.4 c
	30		32.0 a	188.6 a	47.2 a
	45		7.2 d	87.3 b	15.9 b
Media genotipos	A		16.1	102.8	26.3
	M		16.3	102.7	23.5
Media trasplante	15		12.3 b	41.5 b	9.3 b
	30		23.2 a	132.9 a	34.2 a
	45		13.1 b	133.9 a	31.1 a
Media general			16.2	102.7	24.9
Prob F	Genotipo		NS	NS	NS
	Trasp		*** (3.4)	*** (39.1)	*** (11.9)
	geno*trasp		***	***	***

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

Cuadro A-12. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) altura, área foliar y número de ramas por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		80	94	80	94	80	94
Receptáculo	Trasp.	Altura	Altura	AF dm2	AF dm2	No. ramas	No. Ramas
R1	15	21.2 b	32.5 a	5-0 a	15.9 a	22.8 a	36.8 a
	25	25.4 ab	27.4 b	3.3 a	7.1 b	21.9 a	23.4 b
	35	27.0 b	35.5 a	2.3 b	8.2 b	7.1 b	19.3 b
	45	30.1 a	36.1 a	1.5 b	4.1 b	4.0 b	13.9 b
R0	15	23.7 b	32.9 a	5.7 a	11.9 a	24.0 a	31.7 a
	25	25.0 b	29.2 b	3.1 ab	6.9 b	16.0 a	21.6 b
	35	23.9 b	30.6 b	1.5 b	4.3 b	6.1 b	13.9 b
	45	26.5 b	38.6 a	1.4 b	5.4 b	5.0 b	18.0 b
Media receptáculo	R1	25.9	32.9	3.0	8.8	13.9	23.3
	R0	24.8	32.8	2.9	7.2	12.8	21.3
Media trasplante	15	22.4 b	32.8 b	5.4 a	13.9 a	23.4 a	34.3 a
	25	25.2 ab	28.3 c	3.2 ab	7.0 b	18.9 a	22.5 b
	35	25.4 ab	33.0 b	1.9 b	6.3 b	6.6 b	16.6 b
	45	28.3 a	37.4 a	1.4 b	4.8 b	4.5 b	15.9 b
Media general		25.7	32.9	2.9	8.0	13.7	22.3
Prob F	Recep	NS	NS	NS	**	NS	NS
	Trasp	* (4.7)	*** (3.9)	** (2.6)	** (6.3)	(12.04)	*** (11.6)
	Recep*trasp	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

RI = Tratamiento con aplicación de receptáculo de girasol, R0 = Tratamiento sin aplicación de receptáculo de girasol, Recep = receptáculo, Trasp = trasplante, recep * trasp = receptáculo * trasplante.

Cuadro A-13. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.), número de nudos, botones y flores por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		80	94	80	94	80	94
Receptáculo	Trasp.	No. Nudos	No. nudos	No. botones	No. botones	No. flores	No. Flores
R1	15	80.5 a	140.7 a	73.1 a	135.0 a	18.0 a	50.1 a
	25	59.1 b	93.9 b	52.1 a	93.1 a	20.4 a	41.4 a
	35	31.4 b	88.6 b	30.6 b	64.5 b	2.5 a	37.2 a
	45	14.6 c	57.8 b	16.1 b	53.5 b	0.4 a	27.1 b
R0	15	97.0 a	121.9 a	17.7 b	113.1 a	20.9 a	54.1 a
	25	54.5 b	94.7 b	40.5 b	91.7 a	10.2 a	42.1 a
	35	22.9 c	60.4 b	17.5 b	59.4 b	1.4 a	26.4 b
	45	15.5 c	65.9 b	24.7 b	55.4 b	1.8 a	29.8 b
Media receptáculo	R1	46.4	95.3	43.0	86.5	10.3	38.9
	R0	47.4	85.7	38.6	79.9	8.6	38.0
Media trasplante	15	88.7 ^a	131.3 a	72.4 a	124.1 a	19.4 a	52.1 a
	25	56.8 b	94.3 ab	46.3 ab	92.4 ab	15.3 a	41.7 ab
	35	27.1 bc	74.5 b	24.1 b	61.9 b	1.9 a	31.8 ab
	45	15.1 c	61.8 b	20.4 b	54.4 b	1.1 a	28.4 b
Media general		46.9	90.5	40.8	83.2	9.5	38.5
Prob F	Recep	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Trasp	***	***	*** (27.7)	** (49.3)	* (20.9)	* (22.8)

recep*trasp NS NS NS NS NS NS

Cuadro A-14. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) peso seco del tallo, hoja (g pl⁻¹) a los 80 y 94 dde, sumatoria de peso seco del fruto, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Receptáculo	Trasp.	80 dde			94 dde		Σ Peso seco g pl ⁻¹
		Ps tallo g pl ⁻¹	Ps hoja g pl ⁻¹	Ps tallo g pl ⁻¹	Ps hoja g pl ⁻¹		
R1	15	7.75 ab	5.77 ab	20.02 a	16.15 a	45.4 ab	
	25	6.55 ab	3.25 ab	10.47 b	10.27 a	32.63 b	
	35	4.85 ab	3.37 ab	10.87 b	9.92 a	43.06 ab	
R0	45	3.17 b	1.85 b	6.47 b	6.5 a	29.19 b	
	15	10.22 a	8.07 a	18.85 a	13.0 a	85.06 a	
	25	6.57 ab	4.72 ab	10.65 b	11.22 a	25.72 b	
Media receptáculo	35	3.8 b	2.75 b	8.42 b	6.1 a	34.95 b	
	45	3.32 b	2.02 b	7.85 b	7.1 a	41.35 b	
	R1	5.58	3.56	11.96	10.71	37.57	
	R0	5.98	4.39	11.44	9.35	46.77	
Media tras.	15	8.98 a	6.92 a	19.43 a	14.57 a	65.23 a	
	25	6.56 ab	3.98 ab	10.56 b	10.75 ab	29.17 b	
	35	4.32 b	3.06 b	9.65 b	8.01 ab	39.01 ab	
	45	3.25 b	1.93 b	7.16 b	6.80 b	35.27 b	
Media general		5.78	3.97	11.7	10.03	42.17	
Prob F	Recep	NS	NS	NS	*	NS	
	Trasp	*** (3.53)	*** (3.21)	*** (3.56)	*(6.74)	** (28.08)	
	Recep*trasp	NS	NS	NS	NS	NS	

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

RI = Tratamiento con aplicación de receptáculo de girasol R0 = Tratamiento sin aplicación de receptáculo de girasol

Cuadro A-15. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) peso seco del tallo, hoja (g m⁻²) a los 80 y 94 dde, sumatoria de peso seco del fruto, biomasa e IC, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento	Receptáculo	Trasp.	80 dde		94 dde		Σ Peso seco g m ²	biomasa g m ²	IC
			Ps tallo g m ²	Ps hoja g m ²	Ps tallo g m ²	Ps hoja g m ²			
R1		15	64.55 ab	48.1 ab	166.81 a	134.53 a	95.34 ab	396.68 a	0.24 a
		25	54.56 ab	27.07 ab	87.25 b	85.59 a	77.8 cd	250.64 bc	0.32 a
		35	40.4 ab	28.11 ab	90.58 b	82.67 a	59.87 ef	233.13 c	0.26 a
		45	26.44 b	15.41 b	53.94 b	54.14 a	64.19 def	172.28 c	0.39 a
		R0	15	85.17 a	67.26 a	157.02 a	108.29 a	107.87 a	373.18 ab
R0		25	54.77 ab	39.36 ab	88.71 b	93.5 a	74.54 cde	256.76 bc	0.31 a
		35	31.65 b	22.9 b	70.18 b	50.81 a	51.82 f	172.81 c	0.31 a
		45	27.69 b	16.87 b	65.39 b	59.14 a	88.45 bc	212.98 c	0.42 a
		R1	46.49	29.67	99.64	89.23	74.3	263.18	0.3
		R0	49.82	36.6	95.32	77.93	80.67	253.93	0.33
Media trasplante		15	74.87 a	57.68 a	161.92 a	121.41 a	101.61 a	384.93 a	0.26 b
		25	54.67 ab	33.21 ab	87.99 b	89.55 ab	76.17 b	253.71 b	0.32 ab
		35	36.03 b	25.51 b	80.38 b	66.75 ab	55.84 c	202.98 b	0.29 b
		45	27.07 b	16.14 b	59.67 b	56.64 b	76.32 b	192.63 b	0.40 a
		Media general	48.15	33.13	97.48	83.58	77.48	258.56	0.32
Prob F	Recep	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	Trasp	*** (29.42)	*** (26.76)	*** (29.66)	* (56.20)	*** (8.85)	*** (80.15)	** (0.11)	
		recep*trasp	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

NS= No significativo P=0.05, *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

R1 = Tratamiento con aplicación de receptáculo de girasol R0 = Tratamiento sin aplicación de receptáculo de girasol

Cuadro A-16. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.), Σ frutos en g m⁻², Σ peso seco g m⁻², media de diámetro, media de longitud y rendimiento kg ha⁻¹ por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Receptáculo	Tratamiento Trasp.	Σ frutos g m ⁻²	Σ P. S g m ⁻²	Media diámetro	Media longitud	Ren kg ha ⁻¹
R1	15	195.88 abc	95.34 ab	1.26 a	6.51 a	953.42 ab
	25	123.1 c	77.8 dc	1.27 a	6.4 ab	778.0 cd
	35	140.28 bc	59.87 ef	1.33 a	6.52 a	598.72 ef
	45	141.68 bc	64.19 def	1.44 a	5.64 bc	641.97 def
R0	15	144.72 abc	107.87 a	1.32 a	5.72 bc	1078.75 a
	25	204.54 a	74.54 cde	1.22 a	6.25 ab	745.43 cde
	35	123.1 c	51.82 f	1.4 a	5.22 c	518.22 f
	45	167.53 abc	88.45 bc	1.35 a	5.41 c	884.53 bc
Media receptáculo	R1	150.24	74.3	1.32	6.27	743.03
	R0	159.97	80.67	1.32	5.65	806.74
Media tras.	15	170.31 a	101.61 a	1.29 ab	6.12 a	1016.09 a
	25	163.82 ab	76.17 b	1.24 b	6.32 a	761.72 b
	35	154.61 ab	55.84 c	1.36 ab	5.87 ab	558.48 c
	45	131.69 b	76.32 b	1.40 a	5.52 b	763.25 b
Media general		155.11	77.49	1.33	5.96	774.88
Prob F	Recep	NS	NS	NS	***	NS
	Trasp	* (37.11)	** (8.86)	* (0.15)	*** (0.48)	*** (88.58)
	Recep*trasp	***	***	NS	***	***

NS= No significativo P=0.05; *, **, *** significativo al 0.05, 0.01, 0.001 Prob F

RI = Tratamiento con aplicación de receptáculo de girasol

R0 = Tratamiento sin aplicación de receptáculo de girasol

APENDICE-B

Cuadro B-1. Altura de la planta (cm) de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annum* L) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Datos promedio por planta, Montecillo, México. 2005.

Genotipo	ddt	Trasplante								
		15			30			45		
		Repetición		Media	Repetición		Media	Repetición		Media
1	2	1	2		1	2				
Apaxtleco	80	56.0	47.0	51.5	77.0	55.0	66.0	81.0	48.0	64.5
	101	80.0	55.0	67.5	82.0	66.0	74.0	95.0	67.0	81.0
	124	95.0	80.0	87.5	95.0	73.0	84.0	106.0	76.0	91.0
	146	104.0	91.0	97.5	102.0	88.0	95.0	122.0	109.0	115.5
	167	114.0	108.0	111.0	109.0	101.0	105.0	130.0	120.0	125.0
	187	116.0	111.0	113.5	109.0	108.0	108.5	135.0	122.0	128.5
Mirasol	80	54.0	36.0	45.0	85.0	80.0	82.5	60.0	70.0	65.0
	101	70.0	47.0	58.5	106.0	100.0	103.0	91.0	94.0	92.5
	124	76.0	51.0	63.5	118.0	107.0	112.5	93.0	98.0	95.5
	146	86.0	79.0	82.5	128.0	119.0	123.5	97.0	99.0	98.0
	167	110.0	90.0	100.0	140.0	135.0	137.5	103.0	105.0	104.0
	187	115.0	109.0	112.0	140.0	145.0	142.5	112.0	115.0	113.5

Cuadro B-2. Número de ramas por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annum* L) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipo	ddt	Trasplante								
		15			30			45		
		Repetición		Media	Repetición		Media	Repetición		Media
1	2	1	2		1	2				
Apaxtleco	80	25	19	22	13	18	15.5	23	9	16.00
	101	27.0	20.0	23.5	15.0	28.0	21.5	25.0	13.0	19.0
	124	27.0	20.0	23.5	28.0	37.0	32.5	27.0	16.0	21.5
	146	27.0	20.0	23.5	36.0	41.0	38.5	30.0	20.0	25.0
	167	27.0	21.0	24.0	39.0	44.0	41.5	42.0	30.0	36.0
	187	27.0	23.0	25.0	41.0	44.0	42.5	42.0	34.0	38.0
Mirasol	80	7.0	6.0	6.5	36.0	36.0	36.0	15.0	13.0	14.0
	101	9.0	7.0	8.0	42.0	36.0	39.0	28.0	17.0	22.5
	124	12.0	8.0	10.0	47.0	39.0	43.0	28.0	18.0	23.0
	146	12.0	9.0	10.5	50.0	44.0	47.0	28.0	18.0	23.0
	167	16.0	15.0	15.5	58.0	49.0	53.5	28.0	18.0	23.0
	187	18.0	16.0	17.0	59.0	51.0	55.0	30.0	20.0	25.0

Cuadro B-3. Número de nudos por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipo	ddt	Trasplante								
		15			30			45		
		Repetición		Media	Repetición		Media	Repetición		Media
1	2	1	2		1	2				
Apaxtleco	80	88.0	39.0	63.5	63.0	57.0	60.0	51.0	40.0	45.5
	101	124.0	62.0	93.0	89.0	85.0	87.0	74.0	67.0	70.5
	124	124.0	67.0	95.5	89.0	88.0	88.5	79.0	72.0	75.5
	146	136.0	89.0	112.5	98.0	95.0	96.5	89.0	82.0	85.5
	167	148.0	109.0	128.5	124.0	121.0	122.5	96.0	91.0	93.5
	187	162.0	151.0	156.5	136.0	139.0	137.5	115.0	122.0	118.5
Mirasol	80	54.0	17.0	35.5	79.0	104.0	91.5	35.0	33.0	34.0
	101	98.0	22.0	60.0	154.0	130.0	142.0	61.0	46.0	53.5
	124	102.0	43.0	72.5	172.0	159.0	165.5	72.0	53.0	62.5
	146	106.0	67.0	86.5	206.0	185.0	195.5	82.0	69.0	75.5
	167	109.0	86.0	97.5	231.0	220.0	225.5	87.0	80.0	83.5
	187	137.0	119.0	128.0	312.0	327.0	319.5	96.0	101.0	98.5

Cuadro B-4. Área foliar (dm²) por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipo	ddt	Trasplante								
		15			30			45		
		Repetición		Media	Repetición		Media	Repetición		Media
1	2	1	2		1	2				
Apaxtleco	80	12.70	11.90	12.30	11.40	9.50	10.45	14.20	13.40	13.80
	101	17.60	18.60	18.10	18.10	22.90	20.50	19.60	23.20	21.40
	124	20.50	24.20	22.35	26.00	27.40	26.70	28.70	29.90	29.30
	146	27.60	26.60	27.10	31.70	33.90	32.80	43.00	45.30	44.15
	167	28.60	24.30	26.45	31.90	32.00	31.95	48.90	42.70	45.80
	187	22.80	25.30	24.05	29.30	27.90	28.60	39.70	38.90	39.30
Mirasol	80	7.90	6.70	7.30	19.00	14.50	16.75	10.00	10.90	10.45
	101	15.90	15.00	15.45	35.40	33.60	34.50	26.20	21.90	24.05
	124	18.50	17.60	18.05	44.30	41.80	43.05	29.30	30.00	29.65
	146	25.40	24.20	24.80	53.30	51.80	52.55	38.10	41.50	39.80
	167	21.40	26.60	24.00	53.80	53.90	53.85	38.10	38.80	38.45
	187	20.60	22.80	21.70	45.30	44.90	45.10	33.30	32.90	33.10

Cuadro B-5. Número de botones por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipo	ddt	Trasplante								
		15			30			45		
		Repetición		Media	Repetición		Media	Repetición		Media
	1	2		1	2		1	2		
Apaxtleco	49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	53	11.0	14.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	56	13.0	15.0	14.0	12.0	15.0	13.5	0.0	0.0	0.0
	61	15.0	16.0	15.5	20.0	23.0	21.5	12.0	16.0	14.0
	80	40.0	29.0	34.5	50.0	69.0	59.5	32.0	25.0	28.5
	101	122.0	35.0	78.5	42.0	54.0	48.0	12.0	58.0	35.0
	124	77.0	88.0	82.5	65.0	39.0	52.0	45.0	43.0	44.0
	146	81.0	75.0	78.0	38.0	52.0	45.0	39.0	33.0	36.0
	167	56.0	96.0	76.0	61.0	25.0	43.0	44.0	22.0	33.0
	187	74.0	58.0	66.0	25.0	59.0	42.0	19.0	25.0	22.0
Mirasol	49	0.0	0.0	0.0	10.0	13.0	11.5	0.0	0.0	0.0
	53	8.0	9.0	8.5	12.0	13.0	12.5	0.0	0.0	0.0
	56	10.0	12.0	11.0	15.0	17.0	16.0	13.0	16.0	14.5
	61	13.0	14.0	13.5	20.0	23.0	21.5	18.0	19.0	18.5
	80	29.0	6.0	17.5	80.0	74.0	77.0	35.0	31.0	33.0
	101	40.0	12.0	26.0	104.0	118.0	111.0	24.0	24.0	24.0
	124	32.0	28.0	30.0	102.0	82.0	92.0	15.0	51.0	33.0
	146	24.0	42.0	33.0	89.0	87.0	88.0	47.0	19.0	33.0
	167	29.0	41.0	35.0	56.0	94.0	75.0	39.0	21.0	30.0
	187	12.0	18.0	15.0	15.0	21.0	18.0	14.0	36.0	25.0

Cuadro A-6. Peso seco de tallo, hoja y fruto (g pl^{-1}), en chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipo	Tratamiento Trasplante	Repetición		Media	Repetición		Total	Repetición		Total
		1	2		1	2		1	2	
Apaxtleco	15	29.7	31.4	30.6	16.3	14.6	15.5	8.0	7.8	7.9
	30	19.1	21.9	20.5	15.3	10.6	13.0	23.7	26.5	25.1
	45	26.6	28.9	27.8	15.0	9.0	12.0	37.8	36.5	37.2
Mirasol	15	22.9	25.7	24.3	18.5	19.5	19.0	9.6	11.8	10.7
	30	29.0	27.7	28.4	17.2	15.5	16.4	48.4	52.3	50.4
	45	55.6	59.4	57.5	23.3	20.2	21.8	8.7	11.6	10.2

Cuadro A-7. Número de flores por planta de chile Apaxtleco y Mirasol (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, bajo condiciones de invernadero. Montecillo, México. 2005.

Genotipo	ddt	Trasplante								
		15			30			45		
		Repetición		Media	Repetición		Media	Repetición		Media
1	2	1	2		1	2				
Apaxtleco	49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	53	2.0	4.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	56	6.0	9.0	7.5	3.0	6.0	4.5	0.0	0.0	0.0
	61	5.0	8.0	6.5	5.0	9.0	7.0	4.0	5.0	4.5
	80	5.0	9.0	7.0	13.0	6.0	9.5	8.0	5.0	6.5
	101	62.0	15.0	38.5	9.0	13.0	11.0	9.0	13.0	11.0
	124	43.0	29.0	36.0	18.0	12.0	15.0	14.0	22.0	18.0
	146	26.0	40.0	33.0	19.0	17.0	18.0	4.0	15.0	9.5
	167	28.0	16.0	22.0	9.0	15.0	12.0	12.0	8.0	10.0
	187	21.0	25.0	23.0	17.0	9.0	13.0	13.0	11.0	12.0
Mirasol	49	0.0	0.0	0.0	3.0	5.0	4.0	0.0	0.0	0.0
	53	2.0	4.0	3.0	4.0	5.0	4.5	0.0	0.0	0.0
	56	4.0	7.0	5.5	6.0	5.0	5.5	2.0	4.0	3.0
	61	3.0	5.0	4.0	10.0	13.0	11.5	3.0	5.0	4.0
	80	4.0	3.0	3.5	18.0	19.0	18.5	3.0	2.0	2.5
	101	23.0	12.0	17.5	36.0	25.0	30.5	13.0	11.0	12.0
	124	16.0	24.0	20.0	32.0	40.0	36.0	12.0	14.0	13.0
	146	11.0	11.0	11.0	28.0	22.0	25.0	15.0	29.0	22.0
	167	14.0	12.0	13.0	19.0	25.0	22.0	12.0	24.0	18.0
	187	9.0	17.0	13.0	21.0	29.0	25.0	22.0	16.0	19.0

Cuadro B-8. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) primer muestreo de altura, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	29.25	22.00	24.25	19.25	23.69
	25	24.15	27.75	23.90	24.25	25.01
	35	20.50	20.25	29.75	25.00	23.88
	45	28.25	24.25	28.25	25.25	26.50
C	15	18.75	21.00	24.00	21.00	21.19
	25	26.25	27.00	24.25	24.00	25.38
	35	32.75	21.00	26.25	28.00	27.00
	45	28.00	28.25	33.75	30.50	30.13

Cuadro B-9. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) segundo muestreo de altura, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
Sin	15	35.75	32.25	36.50	27.25	32.94
	25	25.25	34.00	30.75	26.75	29.19
	35	28.25	32.50	34.25	27.25	30.56
	45	40.25	36.00	42.00	36.25	38.63
Con	15	33.00	29.75	36.00	31.50	32.56
	25	27.75	31.00	25.25	25.75	27.44
	35	31.85	33.25	39.50	37.25	35.46
	45	34.25	34.75	39.25	36.25	36.13

Cuadro B-10. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) primer muestreo de área foliar y numero de ramas por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	892.86	372.11	759.50	273.74	574.56
	25	244.70	424.25	213.72	340.58	305.81
	35	82.88	32.94	270.18	235.68	155.42
	45	172.03	57.73	213.83	117.84	140.36
C	15	388.44	376.76	906.33	346.86	504.60
	25	298.78	561.44	295.25	159.39	328.72
	35	204.79	61.23	211.55	443.78	230.34
	45	64.13	70.41	314.92	139.82	147.32

Cuadro B-11. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) segundo muestreo de área foliar y numero de ramas por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	1712.9	1104.9	1239.2	717.7	1193.7
	25	492.0	1715.8	516.3	473.5	799.4
	35	303.5	157.6	672.4	624.0	439.4
	45	806.6	319.4	641.8	397.6	541.4
C	15	2452.3	1287.8	1749.0	885.3	1593.6
	25	983.4	939.0	580.2	355.6	714.6
	35	449.8	874.2	804.7	1158.5	821.8
	45	224.7	590.9	548.7	293.3	414.4

Cuadro B-12. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) primer muestreo en número de ramas por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	37.50	24.00	23.00	11.50	24.00
	25	14.00	30.00	9.50	10.50	16.00
	35	7.50	0.00	7.50	9.50	6.13
	45	4.00	1.00	11.00	4.00	5.00
C	15	20.00	21.00	36.00	14.50	22.88
	25	40.00	22.50	14.50	10.50	21.88
	35	8.00	1.50	10.50	8.50	7.13
	45	1.50	0.00	7.00	7.50	4.00

Cuadro B-13. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) segundo muestreo en número de ramas por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	43.0	38.0	27.5	18.5	35.50
	25	18.0	31.5	19.0	18.0	27.88
	35	13.5	5.0	15.0	22.0	22.63
	45	29.5	10.0	16.5	16.0	29.25
C	15	50.0	43.5	35.5	18.0	40.50
	25	30.5	30.0	16.5	16.5	29.63
	35	20.0	19.5	16.0	21.5	28.00
	45	13.0	11.5	16.0	15.0	25.13

Cuadro B-14. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) primer muestreo en número de nudos por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	1	144.00	108.50	90.50	45.00	97.00
	2	52.50	90.50	32.50	42.50	54.50
	3	22.00	11.50	27.00	31.00	22.88
	4	13.50	10.50	22.50	15.50	15.50
C	1	71.00	68.00	116.50	66.50	80.50
	2	94.00	61.00	38.00	43.50	59.13
	3	33.50	12.50	43.00	36.50	31.38
	4	12.00	11.50	19.00	16.00	14.63

Cuadro B-15. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) segundo muestreo en número de nudos por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	1	154.5	132.0	124.0	77.0	121.88
	2	71.0	137.0	104.0	67.0	94.75
	3	52.5	26.0	85.0	78.0	60.38
	4	97.0	43.5	71.0	52.0	65.88
C	1	175.5	147.0	137.5	103.0	140.75
	2	103.0	138.5	73.5	60.5	93.88
	3	60.0	88.5	81.5	124.5	88.63
	4	48.5	55.5	68.5	58.0	57.63

Cuadro B-16. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) primer muestreo en número botones por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	96.00	58.50	93.50	39.00	71.75
	25	36.50	71.00	25.50	29.00	40.50
	35	24.00	0.00	23.50	22.50	17.50
	45	25.50	7.50	48.50	17.50	24.75
C	15	44.50	43.50	117.00	87.50	73.13
	25	67.50	48.50	47.00	45.50	52.13
	35	36.00	8.00	42.00	36.50	30.63
	45	4.00	9.50	25.50	25.50	16.13

Cuadro B-17. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) segundo muestreo en número botones por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	131.5	111.0	123.0	87.0	113.13
	25	49.0	142.5	114.5	61.0	91.75
	35	39.5	22.0	83.5	92.5	59.38
	45	78.5	45.0	42.0	56.0	55.38
C	15	199.0	119.0	106.0	116.0	135.00
	25	72.5	122	129.0	49.0	93.13
	35	53.5	43.0	63.0	98.5	64.50
	45	50.0	49.0	63.5	51.5	53.50

Cuadro B-18. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) primer muestreo en número flores por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	64.50	12.50	6.50	0.00	20.88
	25	5.00	32.00	1.00	3.00	10.25
	35	0.00	0.00	4.00	1.50	1.38
	45	0.50	0.00	4.00	3.00	1.88
C	15	10.00	16.50	34.50	11.00	18.00
	25	41.50	30.50	6.50	3.00	20.38
	35	3.00	0.00	1.50	5.50	2.50
	45	0.00	0.00	0.50	1.00	0.38

Cuadro B-19. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) segundo muestreo en número flores por planta, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	58.5	56.5	45.5	56.0	54.13
	25	14.0	72.5	55.5	26.5	42.13
	35	2.0	6.0	46.0	51.5	26.38
	45	27.0	29.0	30.5	32.5	29.75
C	15	46.5	45.5	64.0	44.5	50.13
	25	31.5	54.0	56.5	23.5	41.38
	35	13.0	52.0	35.5	48.5	37.25
	45	12.0	24.0	35.0	37.5	27.13

Cuadro B-20. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en número de frutos por m², en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	117.93	158.34	153.71	148.91	144.72
	25	225.00	202.43	179.63	211.11	204.54
	35	133.68	94.13	158.34	106.25	123.10
	45	149.66	180.21	162.14	178.13	167.54
C	15	214.59	193.76	229.63	145.57	195.89
	25	133.68	94.13	158.34	106.25	123.10
	35	134.41	169.23	130.63	126.85	140.28
	45	147.92	91.67	170.27	156.86	141.68

Cuadro B-21. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en peso seco del fruto m², en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	92.65	118.14	102.26	118.45	107.88
	25	75.83	72.29	70.14	79.91	74.54
	35	52.32	46.57	58.45	49.95	51.82
	45	86.25	89.95	88.03	89.58	88.45
C	15	96.75	98.27	102.29	84.06	95.34
	25	78.33	77.48	77.59	77.80	77.80
	35	59.87	66.90	59.61	53.11	59.87
	45	64.71	61.32	63.94	66.82	64.20

Cuadro B-22. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en diámetro del fruto, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	1.32	1.28	1.37	1.32	1.32
	25	1.20	1.24	1.17	1.20	1.20
	35	1.40	1.44	1.42	1.34	1.40
	45	1.25	1.48	1.34	1.36	1.36
C	15	1.20	1.19	1.27	1.41	1.27
	25	1.23	1.23	1.30	1.32	1.27
	35	1.33	1.13	1.69	1.16	1.33
	45	1.49	1.38	1.41	1.50	1.45

Cuadro B-23. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en longitud del fruto, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	5.39	5.72	5.58	6.20	5.72
	25	6.52	6.25	5.80	6.42	6.25
	35	5.22	4.66	5.75	5.24	5.21
	45	5.45	5.51	5.27	5.41	5.41
C	15	6.11	6.80	6.52	6.64	6.52
	25	6.38	6.69	6.14	6.40	6.40
	35	6.31	6.05	7.21	6.52	6.52
	45	5.63	5.64	5.56	5.74	5.64

Cuadro B-24. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en peso seco del tallo en m², en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	138.28	60.81	104.13	37.49	85.17
	25	56.64	64.97	44.98	52.48	54.77
	35	23.32	13.33	43.32	46.65	31.65
	45	34.99	23.32	32.49	19.99	27.70
C	15	55.81	71.64	83.30	47.48	64.56
	25	55.81	70.81	54.98	36.65	54.56
	35	43.32	24.99	28.32	64.97	40.40
	45	19.99	27.49	29.99	28.32	26.45

Cuadro B-25. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en peso seco del tallo en m² a los 80 dde, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	138.28	60.81	104.13	37.49	85.17
	25	56.64	64.97	44.98	52.48	54.77
	35	23.32	13.33	43.32	46.65	31.65
	45	34.99	23.32	32.49	19.99	27.70
C	15	55.81	71.64	83.30	47.48	64.56
	25	55.81	70.81	54.98	36.65	54.56
	35	43.32	24.99	28.32	64.97	40.40
	45	19.99	27.49	29.99	28.32	26.45

Cuadro B-26. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) en peso seco del tallo en m² a los 94 dde, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	169.93	129.12	166.60	162.44	157.02
	25	64.14	130.78	85.80	74.14	88.71
	35	54.98	47.48	96.63	81.63	70.18
	45	74.97	48.31	76.64	61.64	65.39
C	15	144.94	168.27	179.10	174.93	166.81
	25	94.13	117.45	73.30	64.14	87.26
	35	69.97	89.96	87.47	114.95	90.59
	45	42.37	60.81	57.59	54.98	53.94

Cuadro B-27. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annum L.*) en peso seco de hoja a los 80 dde, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	100.793	41.65	95.795	30.821	67.26
	25	33.32	46.648	35.819	41.65	39.36
	35	11.662	3.33	36.652	39.984	22.91
	45	18.326	8.33	24.99	15.827	16.87
C	15	37.485	40.817	80.801	33.32	48.11
	25	42.483	62.475	44.982	20.825	42.69
	35	24.99	12.495	21.658	53.312	28.11
	45	9.996	13.328	17.493	20.825	15.41

Cuadro B-28. Variables de crecimiento de chile Apaxtleco (*Capsicum annum L.*) en peso seco de hoja a los 94 dde, en función de la incorporación de receptáculo al suelo y edad al trasplante. Datos promedio de 4 repeticiones. Montecillo, México. 2005.

Tratamiento		Repetición				Media x
Recep.	Trat.	I	II	III	IV	
S	15	127.449	118.286	114.121	73.304	108.29
	25	71.638	184.926	59.143	58.31	93.50
	35	34.986	22.49	68.306	77.469	50.81
	45	66.64	32.487	72.471	64.974	59.14
C	15	173.264	124.117	165.767	74.97	134.53
	25	128.282	114.121	55.811	44.149	85.59
	35	55.811	74.137	83.3	117.453	82.68
	45	24.157	80.801	59.143	52.479	54.15