

INFLUENCIA DEL SOMBREADO EN EL COMPORTAMIENTO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO DEL CHILE MANZANO (*Capsicum pubescens* Ruiz, López y Pavón)

P.C. Rojas-Lara; M.T. Colinas-León; M. Pérez-Grajales; J. Sahagún-Castellanos
Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. C.P. 56230. México

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento vegetativo y reproductivo del chile manzano (*Capsicum pubescens* R., L. y P.) en cuatro niveles de sombreado (90, 70, 50 y 30 %) y un tratamiento testigo (0% de sombreado), en términos de su efecto en la producción intensiva de esta especie. El comportamiento vegetativo se evaluó en función de la longitud y el diámetro del tallo principal; el número de ramas, y la longitud de las ramas del tallo principal; el número y la longitud de los vástagos; el número y la longitud de las ramas; peso seco y fresco del follaje y del sistema radical. El comportamiento reproductivo se evaluó en función del número de flores. Esto se realizó en condiciones de invernadero con riego por goteo en el cerro de la Estrella, D.F., México. El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones, se realizaron matrices de correlación y se obtuvieron las ecuaciones de regresión para las variables que presentaban el menor cuadrado medio del error de la regresión. El experimento se inició el 18 de agosto de 1996 y se terminó en enero de 1997, se realizaron seis muestreos en pie de tres plantas tomadas al azar por unidad experimental y un muestreo destructivo tomando nueve plantas al azar por tratamiento. El desarrollo de las plantas del tratamiento testigo fue afectado desfavorablemente durante el verano, el tratamiento del 90% de sombreado se ahiló por efecto de los bajos niveles de radiación solar, mientras que los tratamientos del 30 al 70% favorecieron el desarrollo vegetativo de las plantas durante el experimento.

PALABRAS CLAVE: Luz, vástagos, floración, hortaliza.

INFLUENCE OF SHADE ON VEGETATIVE AND REPRODUCTIVE BEHAVIOUR OF APPLE PEPPER (*Capsicum pubescens* Ruiz, López and Pavón)

SUMMARY

In order to obtain the effect in the intensive production of apple pepper (*Capsicum pubescens*, R., L. y P.) and reproductive behaviour it was evaluated four shade levels (90, 70, 50, 30%) and control treatment (0% shade). Vegetative behaviour was evaluated in terms of length, diameter of the main stem; the number and length of branch of the main stem; the number and length of the shoots, the number and length of the branches; dry and fresh weight of foliage and root. Reproductive behaviour was evaluated in function of the flower number. The experiment started on August 18, 1996 to January 1997, in the Cerro de la Estrella, Mexico City, in greenhouse conditions and using dripping irrigation. The experiment design consisted of random blocks, with three replications. Correlations matrices were realized and regression equations resulted for the variables that presented the smallest regression mean square error. Six samplings were taken for the stem of three random plants for experimental unit and one destructive sampling was done in nine random plants for treatment. The development of the control plants was in disadvantage and was affected by sunlight in summer; plants under the 90% of shade treatment presented elongation because of the low level of sunlight, the 30 to 70% of shade treatments, promoted vegetative and reproductive development.

KEY WORDS: Shading, light, shoots, flowering.

INTRODUCCIÓN

En la dieta del mexicano, el chile ha tenido una marcada preferencia; además, de dar sabor a las comidas, tiene cualidades nutricionales por su contenido de vitaminas A, C y algunas del complejo B (Hinojosa, 1984).

El chile manzano (*Capsicum pubescens* R., L. y P.), es una especie introducida de Sudamérica a México en donde ha mostrado importancia económica y alimenticia (Greenlaef, 1986; Eshbaugh, 1993). Generalmente se le encuentra en huertos familiares, en regiones con altitudes que van de los 1 700 a los 2 400 m. Por ejemplo, se le encuentra en algunos lugares templados y fríos de

Michoacán, Querétaro, Estado de México y Chiapas (Pérez *et al.*, 1996). Requiere una estación larga sin heladas (mayor a 120 días) pudiendo vivir más de 10 años. Florece y fructifica a temperaturas de 5 a 15 °C e inclusive puede tolerar heladas. Sin embargo, bajo estas condiciones la mayoría de los chiles apenas alcanzan a sobrevivir. Se comporta como una planta perenne, llegando a alcanzar alturas de hasta 3 m (Eshbaugh, 1993).

Se sabe que el chile manzano es una planta que se cultiva bajo sombra en altas humedades relativas. Las plantas de sombra presentan tasas fotosintéticas mucho menores bajo una luz intensa a las que presentan las especies que crecen a plena luz. Aquellas se saturan con radiación solar mucho menores, fotosintetizando a tasas superiores. Finalmente, sus puntos de compensación lumínica a la sombra son altos. Estas características hacen que crezcan con mayor lentitud en sus hábitats naturales, sombreados, si bien sobreviven en donde especies con puntos de compensación lumínica superiores no podrían captar la suficiente luz y morirían. Las plantas de sombra casi nunca se pueden mover a la luz directa del sol sin que afecte a la fotosíntesis o mueran las hojas más antiguas en cuestión de días. Cuando se transplantan plántulas de especies de sombra a sitios abiertos éstas se tornan cloróticas y mueren. Esto es el resultado del fenómeno conocido como solarización. Ciertos pigmentos carotenoides protegen a las plántulas de la solarización absorbiendo el exceso de energía luminosa que se libera en forma de calor en vez de transferirse a las clorofilas. Pero en ocasiones esta protección es insuficiente, si se sombrea las plántulas de especies de sombra, su tasa de sobrevivencia es mucho mayor. Después de madurar, las plantas ya no son fotoinhibidas por niveles elevados de luz (Salisbury y Ross, 1994). Las plantas de chile manzano en huertos semicomerciales, siempre están bajo la sombra de un árbol de durazno o de aguacate. Hay ocasiones en que se les encuentra debajo de la vegetación natural en zonas montañosas, generalmente presentando problemas con *Phytophthora capsici*. En experiencias recientes, se ha utilizado el maíz para proporcionarles sombra (Pérez *et al.*, 1997).

La variación de la radiación solar incidente, para efecto de estudio de campo, puede manipularse por medio de sombreados artificiales (Escalante, 1980). Al chile, se le encuentra cultivado a escala semicomercial con diferentes niveles de sombreado, manifestando variación en su expresión agronómica. Con el fin de optimizar su potencial se requiere encontrar el mejor nivel de sombreado. Esta investigación tuvo como objetivo la evaluación de diferentes niveles de sombreado (90, 70, 50, 30 y 0%) con el propósito de identificar el nivel óptimo para la mejor expresión del comportamiento vegetativo y reproductivo para la producción intensiva de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en condiciones de invernadero en el cerro de la Estrella D.F., México. El invernade-

ro fue tipo túnel construido con estructura metálica con una superficie de 300 m² con cubierta de plástico, con ventilación lateral cerradas con malla antiáfida y plástico uv-2, una del lado norte y la otra del lado sur. El sistema de riego fue por goteo, con goteros Rex® de 4 litros·h⁻¹ colocados a 0.25 m de distancia entre uno y otro.

Las plántulas que se utilizaron se obtuvieron en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México. Dicho material presentaba buenas condiciones de sanidad y vigor, con una altura promedio de 15 cm.

El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió de 15 plantas arregladas en tres surcos de 3 m de largo por 1 m de ancho y 0.50 m entre plantas. La preparación del terreno se efectuó 15 días antes del transplante. Esta consistió de un barbecho y surcado. La intensidad de luz fue alterada por el uso de malla de sombra Rafiplas® hecha de propileno, que actuó como filtro neutro. Una vez colocada la malla de sombreado que correspondió a cada tratamiento (90, 70, 50 y 30% de sombra), el 18 de julio se inició el transplante de 225 plántulas.

Para evitar enfermedades fungosas se aplicó Ridomil Forte (Ciba-Geigy®) y como fertilizante se usó triple 17 al momento del transplante. El fungicida se continuó aplicando mensualmente, donde se estableció cada plántula.

Como medida preventiva y de control de insectos se aplicaron Dimetoato (Internacional Química de Cobre®), Endosulfan (Velsimex®) y Tamaron 600 (Bayer®) a una concentración de 1.5 ml·litro⁻¹ de agua por semana.

En agosto de 1996 se llevó a cabo un nuevo transplante para reponer las plántulas del tratamiento testigo (0% de sombreado), ya que, no resistieron los altos niveles de radiación solar, se mostraron cloróticas y necrosadas, muriendo posteriormente. Por esta razón se tuvo que transplantar plantas de mayor tamaño.

Se efectuaron tres aplicaciones de fertilizante a los 24, 54 y a los 114 días después del retransplante con concentración de 17-17-17 kg·ha⁻¹ de N-P-K. La frecuencia del riego fue de 2000 litros por día durante el verano y de 1000 litros durante el invierno.

Se realizó el tutoreo de las plantas utilizando rafia con postes colocados a 2 m uno de otro y en ambos lados de las plantas; en total se colocaron tres hilos separados 20 cm entre ellos.

Los muestreos de plantas en pie se realizaron con base en tres plantas tomadas al azar por unidad experimental efectuándose mensualmente a partir de los 15 días después del segundo transplante hasta completar seis muestreos. Se tomaron los datos correspondientes a las siguientes variables: longitud del tallo principal (LT) en cm, diámetro del tallo principal (DT) en cm, número de ramas del tallo principal (NR), longitud de las ramas del

tallo principal (LR) en cm, número de vástagos (NV), longitud de los vástagos (LV) en cm. Todas estas variables se midieron desde el inicio del experimento. El número de ramas de los vástagos (NRV) y la longitud de las ramas de los vástagos (LRV), se cuantificaron a partir del segundo muestreo. Finalmente el número de flores (NF) se registró a partir de su aparición en el tercer muestreo. Las variables de longitud se midieron con ayuda de un flexómetro y la variable diámetro con un vernier.

Se realizó un muestreo destructivo al final del experimento. El tamaño total de la muestra fue de nueve plantas por tratamiento tomadas al azar. Las variables cuantificadas fueron: diámetro de la raíz principal (RD) en cm, longitud de la raíz (RL) en cm, peso seco de la raíz (PSR) en g y peso seco del follaje (PSF) en g. Cada una de las plantas fue colocada en bolsas de papel para evitar pérdidas de humedad, se colocaron las muestras en la estufa de secado (Gailenkamp Oven BS) a una temperatura de 70°C por cinco días para partes vegetativas y ocho días en el caso de la raíz. Una vez transcurrido el tiempo, se procedió a pesar cada estructura en una balanza analítica.

Los datos obtenidos se ordenaron por muestreo y por variable evaluada, realizándose un análisis de varianza por muestreo. También se efectuó la comparación múltiple de medias usando la prueba de Tukey. Además, se realizó el análisis de la correlación entre cada dos de las variables evaluadas, con el propósito de conocer el grado de asociación que éstas tienen entre sí. Por último se realizó un análisis de regresión múltiple por variable, seleccionando el modelo con el coeficiente de determinación estimado (R^2), más alto eliminando las variables no significativas ($P \leq 0.01$) para obtener el modelo con el menor cuadrado medio del error de la regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto del sombreado sobre la variable longitud del tallo principal favoreció su incremento en los tratamientos del 70 y 90% teniendo diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) (Cuadro 1) hasta el cuarto muestreo. Se observó que el tallo principal y la longitud de los vástagos de las plantas de estos tratamientos tuvieron un alargamiento y adelgazamiento como consecuencia del efecto del fototropismo debido a los altos niveles de sombreado al que fueron sometidas. Resultados similares se han observado en la soya (*Glycine max* Mer.), en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y papa (*Solanum tuberosum* L.) cuando crecen en invernaderos con bajos niveles de radiación solar (Mitchell, 1996).

Las plantas del tratamiento testigo aún después del retransplante no superaron en crecimiento a las plantas de los otros tratamientos como consecuencia del efecto de la fotoinhibición (Cuadro 1). Resultados similares se encontraron en *Aucuba japonica* (Andersen *et al.*, 1991), *Kalmia latifolia*, L. (Brand, 1997), jitomate (*Lycopersicon*

esculentum Mill.) y la papa (*Solanum tuberosum*, L.) (Cushman y Tibbitts 1996). Los síntomas que observaron estos investigadores fueron: clorosis internerval, manchas necróticas, pérdida súbita de la actividad fotosintética disminuyendo los contenidos de almidón y afectando las membranas de los cloroplastos. En *Chrysalidocarpus lutescens* los altos niveles de radiación solar dañan las ramas disminuyendo la concentración de la clorofila mientras que en *Chamaedorea elegans* Mart (Reyes *et al.*, 1996a y b), trigo (Hinojosa, 1984) y *Arabidopsis* (Eskins, 1992), en condiciones de alta radiación solar se favorece el desarrollo de la planta. En los meses de la época invernal el desarrollo del tratamiento testigo (100% de luz), se incrementó al haber menores niveles de radiación solar (Salisbury y Ross, 1994).

CUADRO 1. Efecto del sombreado sobre el desarrollo del tallo principal de chile manzano en cada uno de seis muestreos.

VARIABLE	SOMBREADO (%)	M U E S T R E O S					
		1	2	3	4	5	6
Longitud del tallo (cm)	0	23.663 a ²	21.773 a	23.110 a	32.220 a	16.070 a	19.440 a
	30	16.660 ab	16.887 a	16.667 ab	12.777 b	14.773 a	16.163 a
	50	14.220 b	13.327 a	11.883 c	15.887 b	15.217 a	15.773 a
	70	17.220 ab	18.107 a	16.88 abc	21.333 ab	17.887 a	19.553 a
	90	15.497 ab	18.777 a	22.663 ab	20.887 ab	21.773 a	21.773 a
Diámetro del tallo (cm)	0	0.563 a	0.613 a	0.607 a	0.577 c	0.893 a	0.990 a
	30	0.553 a	0.680 a	0.720 a	0.923 ab	1.060 a	1.163 a
	50	4.483 a	0.613 a	0.663 a	0.983 ab	0.933 a	1.020 a
	70	0.487 a	0.637 a	0.683 a	0.840 abc	0.917 a	1.167 a
	90	0.440 a	0.510 a	0.590 a	0.700 bc	0.780 a	0.920 a
Número de ramas del tallo	0	9.220 a	5.00 a	0.00 b	0.00 a	16.107 a	26.107 a
	30	18.440 a	40.77 a	45.88 ab	25.220 a	23.553 a	38.663 a
	50	14.997 a	35.77 a	58.33 a	20.777 a	19.663 a	29.720 a
	70	13.997 a	35.31 a	39.70 ab	20.773 a	13.440 a	50.220 a

² Medias dentro de las columnas con la misma letra son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Las plantas con niveles de sombreado entre el 30 y 70% de sombreado tuvieron un mejor desarrollo de sus estructuras vegetativas como fueron el diámetro del tallo, número de ramas de los vástagos y la longitud de las ramas de los vástagos (Cuadro 1 y 2) presentando diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre medias del cuarto al sexto muestreo. Aunado a la malla de sombra la protección del mosaico foliar del dosel durante el verano permitió que las ramificaciones inferiores, incluyendo los vástagos pudieran desarrollarse mejor. De acuerdo a Salisbury y Ross (1994) el sombreado artificial disminuye la temperatura del dosel y de la superficie radical permitiendo un mejor funcionamiento y por tanto, un mejor crecimiento de las plantas compensado por la reducción de la fotosíntesis bajo la sombra. En *Kalmia latifolia* L., *Chamaedorea elegans* Mart y *Chrysalidocarpus lutescens* Wendl, al aumentar la sombra aumenta el número de vástagos y la filotaxia se favorece por efecto del sombreado (Brand, 1997; Reyes *et al.*, 1996a y b). En crisantemo, por el contrario, el número de ramas se incrementó con el nivel de radiación (Schoellhorn *et al.*, 1996). Lo mismo sucede en jitomate, papa y soya (Mitchell, 1996). En los tratamientos del 30, 50 y 70% de sombreado el diámetro del tallo principal en el cuarto muestreo es

semejante entre ellos (Cuadro 1). Fue notorio durante el verano que el crecimiento de los vástagos se incrementó rápidamente de acuerdo a las variables número y longitud de sus ramas (Cuadro 2). Durante la época invernal como lo mencionan Salisbury y Ross (1994) los niveles de radiación solar disminuyen lo que permitió que las plantas del tratamiento testigo se recuperaran, por lo cual, no existieron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre las medias de los tratamientos en las diferentes variables.

CUADRO 2. Efecto del sombreado sobre el desarrollo de los vástagos de chile manzano en cada uno de seis muestreos.

VARIABLE	SOMBREADO (%)	M U E S T R E O S					
		1	2	3	4	5	6
Número de vástagos	0	0.553 b ²	4.633 a	5.670 a	6.110 a	7.110 a	7.997 a
	30	0.997 b	2.633 a	29.440 a	5.553 a	7.777 a	8.110 a
	50	3.883 a	3.300 a	52.550 a	4.887 a	6.883 a	8.610 a
	70	0.553 b	1.967 a	3.890 a	6.773 a	7.773 a	6.883 a
Longitud de los vástagos (cm)	0	6.500 b	79.200 ab	103.000 a	142.550 a	264.440 a	225.550 a
	30	22.550 ab	50.270 ab	65.550 a	210.000 a	308.440 a	313.390 a
	50	35.960 a	107.970 a	74.550 a	191.220 a	251.880 a	326.890 a
	70	4.610 b	33.530 ab	75.940 a	222.770 a	258.330 a	280.550 a
Número de ramas de los vástagos	0	-	1.100 a	0.000 a	12.220 b	36.887 ab	44.890 ab
	30	-	11.100 a	67.780 a	38.443 a	42.110 a	53.110 ab
	50	-	7.100 a	49.500 a	11.777 b	33.550 ab	57.660 a
	70	-	2.670 a	27.000 a	16.663 b	24.887 ab	44.110 ab
Longitud de las ramas de los vástagos	0	-	9.830 a	0.000 a	126.100 ab	723.800 ab	791.400 ab
	30	-	71.370 a	32.330 a	486.700 a	914.200 a	1214.200 a
	50	-	37.070 a	16.550 a	213.900 ab	695.400 ab	1165.900 a
	70	-	14.330 a	2.550 a	173.300 ab	416.300 ab	1044.700 ab

² Medias dentro de las columnas con la misma letra son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Brand (1997), observó en *Kalmia latifolia* L. y *Eunymus*, que el sombreado causó un color más oscuro a las hojas que el que presentaban las que son expuestas al sol dando una apariencia saludable. Durante el desarrollo del experimento se presentaron variaciones en el crecimiento vegetativo, ya que, como lo mencionó Hinojosa (1984) el efecto estacional afecta la sensibilidad de los organismos.

La aparición de las primeras flores fue a partir del tercer muestreo; no existieron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos. Eskins (1992) mencionó que en *Arabidopsis*, la calidad de la luz y un nivel alto de radiación solar permite una mayor floración, sin embargo, en el chile manzano no se presentó algún efecto del nivel de luz con respecto a la floración.

En cuanto a las medias de la longitud de la raíz (RL), diámetro de la raíz (RD), peso seco de la raíz (RPS) y peso seco del follaje (PSF) no se encontró diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos en el muestreo destructivo.

Como resultado de la regresión se encontró que las variables número de ramas del tallo principal, longitud de las ramas del tallo principal, longitud de los vástagos y longitud de las ramas de los vástagos influyeron el crecimiento del diámetro del tallo principal ($R^2=0.8$), sin em-

bargo, los resultados del análisis de correlación muestra significancia ($P \leq 0.01$) entre el diámetro del tallo y el número y longitud de las ramas del tallo principal en el quinto muestreo y con la longitud del tallo principal en el sexto muestreo (Cuadro 3). Esto mostró que se requiere un tallo más fuerte para soportar mayor follaje, lo que a su vez permitió un mejor arraigo de la planta al haber mayor aporte de fotosintatos.

El crecimiento de las ramas del tallo principal (LR) fue mayor conforme la longitud del tallo, diámetro, el número de ramas del tallo principal y la longitud de las ramas de los vástagos se incrementaron ($R^2=0.8$). Con respecto al coeficiente de correlación la longitud de las ramas del tallo principal fue significativo ($P \leq 0.01$) con respecto al diámetro del tallo y el número de ramas del tallo principal (Cuadro 2). Esto permitió que las ramificaciones de los vástagos se extendieran también al obtener mejores condiciones de crecimiento proporcionada por las ramas del dosel que las protegieron de los efectos de la solarización.

Por otra parte, los vástagos se desarrollaron de tal manera que compitió con el tallo principal de la planta, se apreció un efecto inverso del número de vástagos y el número de ramas de los vástagos con respecto a la longitud de las ramas y el número de ramas del tallo principal ($R^2=0.8$). En el sexto muestreo se observó que la longitud de las ramas del tallo principal decreció conforme se incrementó el número de vástagos de acuerdo al coeficiente de correlación (Cuadro 3).

CUADRO 3. Correlación entre las variables evaluadas en chile manzano debido al efecto del sombreado (la diagonal superior de la matriz corresponde a los resultados del quinto muestreo y la diagonal de la parte inferior a los del sexto muestreo).

Va- ria- ble	DT	NR	LR	NV	LV	NRV	LRV	NF
DT	1.0	0.691	0.762	NS	NS	NS	NS	NS
NR	0.518	0.004 ² 1.0	0.001 0.957	NS	NS	NS	NS	NS
LR	0.04 0.633	0.969	0.0001 1.0	NS	NS	NS	0.605	0.656
NV	0.01 NS	0.0001 NS	-0.614 0.01	1.0	NS	NS	0.01 NS	0.007 NS
LV	NS	NS	NS	0.788	1.0	0.614	NS	NS
NRV	NS	NS	NS	0.0005 0.612	0.636	0.01 1.0	0.977	0.779
LRV	NS	NS	NS	0.01 NS	0.01 0.604 0.01	0.941 0.0001	0.0001 1.0	0.0006 0.840 0.0001

² El valor en la parte inferior de la celda es la significancia (P): NS = No hubo significancia; DT = Diámetro del tallo principal; NR = Número de ramas del tallo principal; LR = Longitud de las ramas del tallo principal; NV = Número de vástagos; LV = Longitud de los vástagos; NRV = Número de ramas de los vástagos; LRV = Longitud de las ramas de los vástagos; NF = Número de flores.

El crecimiento de las ramas de los vástagos se incrementó conforme se aumentó el crecimiento del diámetro, longitud de las ramas del tallo principal, longitud de las

ramas de los vástagos y el número de ramas de los vástagos ($R^2=0.8$). El factor de correlación fue significativo ($P\leq 0.01$) entre la longitud de las ramas de los vástagos y el número de ramas de los vástagos así como con el número de flores. En el sexto muestreo se observó que el factor de correlación fue significativo ($P\leq 0.01$) con respecto al número y longitud de los vástagos. El número de ramas de los vástagos tuvo significancia ($P\leq 0.01$) de acuerdo al factor de correlación con el número de vástagos, la longitud de los vástagos y la longitud de las ramas de los vástagos, así como la longitud de los vástagos y el número de ramas de los vástagos con la longitud de las ramas de los vástagos (Cuadro 3). Las ramificaciones de los vástagos y del tallo principal se distribuyeron los espacios para captar mejor la radiación solar en los tratamientos con sombreado.

Los picos de floración fueron favorecidos por el crecimiento de las ramificaciones tanto del tallo principal como de los vástagos ($R^2=0.6$). De acuerdo al factor de correlación durante el quinto muestro fue significativo ($P\leq 0.01$) entre el número de flores y la longitud de las ramificaciones del tallo principal, el número de ramas de los vástagos y la longitud de las ramas de los vástagos. Se apreció que el crecimiento de las ramificaciones incrementó la disponibilidad de fotosintatos permitiéndole a la planta dedicarse en esos momentos a la reproducción (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

El chile manzano es una planta de sombra que al ser sometida a niveles de luz directa durante el verano propició que las plantas sufrieran el efecto de la solarización. Sin embargo, en la época invernal este efecto disminuyó permitiendo el desarrollo de las plantas. Los niveles de sombreado adecuados para su desarrollo vegetativo y reproductivo bajo condiciones de invernadero deben ser de 30 a 50%. Estos tratamientos permitieron que las ramas tanto del tallo principal como de los vástagos se desarrollaran alcanzando de manera óptima la formación de las estructuras florales. Aunque la planta de chile manzano tolera el sombreado, este no debe ser mayor del 70%, ya que, esto propicia el ahilamiento de las plantas.

LITERATURA CITADA

ANDERSEN, P.C.; KNOX, G.W.; NORCINI, J.G. 1991. Light intensity influences growth and leaf physiology of *Aucuba japonica* 'Variegata'. HortScience 26(12): 1485-1488.

ANDERSON, W.K.; SMITH, R.C.; MCWILLIAM, J.R. 1978. A systems approach to the adaptation of sunflower to new environments: phenology and development. Field Crops Research 1: 141-152.

BRAND, M.H. 1997. Shade influences plant growth, leaf color and chlorophyll content of *Kalmia latifolia* L. cultivars. HortScience 32 (2): 206-208.

COOMBS, J.; HALL, D.O.; LONG, S.P.; SCURLOK, J.M.; JONES, M.B.; NOBEL, P.S. 1988. Técnicas en Fotosíntesis y Bioproduktividad. Ed. Futura, S.A. U.N.E.P. y El Colegio de Postgraduados, 2da. ed. Chapingo, México. 258 p.

CUSHMAN, K.E.; TIBBITTS, T.W. 1996. Size of tuber propagule influences injury of *Kennebec* potato plants by constant light. HortScience 31(7): 1164-1166.

ESCALANTE E., J.S. 1980. Efecto del sombreado artificial sobre el rendimiento y sus componentes en frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) var. Michoacán 12-A-3. Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 125 p.

ESHBAUGH, H.W. 1993. Pepper: history and exploitation of a Serendipitous, New Crop Discovery. Dir. INTERNET: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/capsicum>.

ESKINS, K. 1992. Light-quality effects on *Arabidopsis* development. Red, blue and far-red regulation of flowering and morphology. Physiol. Plant. 86: 439-444.

GREENLEAF, H. W. 1986. Pepper Breeding, pp. 69-123. In: Vegetable Crops Department. Edited by Mark J. Basset. University of Florida. A.V.I. Publishing Co., INC. Gainesville, Florida USA.

HINOJOSA C., G.A. 1984. Fenología. Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma de Chapingo, México. 64 p.

MITCHELL, C.A. 1996. Recent advances in plant response to mechanical stress: theory and application. HortScience 31(1): 31-35.

PÉREZ G., M.; CASTRO B., R.; RIVERA Y., M. 1996. Distribución, descripción morfológica y caracteres de interés agronómico en chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruiz, López y Pavón). Inédito. México. 11 p.

PÉREZ G., M.; CASTRO B., R.; MORA B., E. 1997. Los arreglos topológicos en chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruiz, López y Pavón). Memorias del VII Congreso Nacional de Horticultura. Culiacán, Sinaloa. México. p. 28.

POZO C., O. 1983. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Cultivo del Chile. Manual publicado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 59 p.

REYES, T.; NELL, T.A.; BARRETT, J.E.; CONOVER, CH.A. 1996a. Irradiance level and fertilizer rate affects acclimatization of *Chamaedorea elegans* Mart. HortScience 31(5): 839-842.

REYES, T.; NELL, T.A.; BARRETT, J.E.; CONOVER, CH.A. 1996b. Testing the light acclimatization potential of *Chrysalidocarpus lutescens* Wendl. HortScience 31(7): 1203-1206.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Interamericana, 4a. Edición en español. D.F. México. 759 p.

SCHOELLHORN, R.K., BARRETT, J.E.; NELL, T.A. 1996. Branching of chrysanthemum cultivars varies with season, temperature and photosynthetic photon flux. HortScience 31(1): 74-78.

WIRSEMA, J.H. 1997. Taxon: *Capsicum pubescens* Ruiz, López & Pavón. Dir. INTERNET: <http://Chile.ucdmc.ucdavis.edu:8000/www/gallery/rocoto.html>.