

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Análisis de Crecimiento en Plántulas de Tomate Cv. Río Grande y Chile Jalapeño Cv. M por Efecto de Cubiertas Plásticas de Color

Por

Marina Espinoza Alcántara

Tesis

Presentada como Requisito Parcial  
Para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Análisis de Crecimiento en Plántulas de Tomate Cv. Río Grande y  
Chile Jalapeño Cv. M por Efecto de Cubiertas Plásticas de Color

TESIS DE LICENCIATURA

Presentada por:

MARINA ESPINOZA ALCÁNTARA

Que somete a consideración de H. Jurado examinador como  
requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA.

Aprobado por:

---

Dr. José Hernández Dávila  
Presidente del jurado

---

Ing. Elyn Bacópulos Téllez  
Sinodal

---

Dr. Víctor Reyes Salas  
Sinodal

---

M.C Reynaldo Alonso Velazco  
Sinodal

---

M.C. Arnoldo Oyervides García  
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Junio de 2007

## Dedicatoria

A mis padres:

Baldemar Espinoza Pedraza

M<sup>a</sup>. Del Carmen G. Alcántara de Espinoza

Que me han dado todo su amor y comprensión.

A mis hermanos

Karina

Baldemar

Azucena

José Manuel

María Graciela

Ramón

Andrea

A quienes quiero mucho y que estando lejos los extrañe muchísimo pero que conté con cada uno de ellos en todo momento.

A mis tíos y tías que me apoyaron incondicionalmente.

Principalmente a mi tía Ofe y José, a mi tía Auro a quienes aprecio y quiero mucho.

A toda mi familia que confió en mí y me apoyo constantemente

A mi esposo Odilón, con quien he compartido tantas cosas y que día a día me ha ayudado a ser una mejor persona.

A mi preciosa hija Eunice a quien amo con toda mi alma.

A mis sobrinos

Josué Daniel

Diego Ernesto

Leonardo Baldemar

Andrea Camila

Santiago

Laura Valeria

A quienes quiero mucho

## Agradecimientos

A **Dios** por haberme dado la vida, unos padres maravillosos un esposo admirable y una hija preciosa. También por dejarme llegar hasta este momento de mi vida.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por permitirme ser parte de ella, superándome día a día en sus aulas y dejarme ser parte de ella.

A **todos los profesores** que compartieron sus conocimientos para llegar a ser un ingeniero y una mejor persona durante mi estancia en la universidad aun después de egresar. A todos aquellos que me no solo fueron profesores sino también amigos.

Al **Dr. José Hernández Dávila** que aprecio demasiado y que es una muestra de perseverancia, dedicación, esfuerzo, amor al trabajo y adiós por su gran lección de vida, por hacer posible la culminación este trabajo, por la paciencia que me tuvo.

Al Ing. Elyn Bacópulos Téllez por su colaboración en el presente trabajo por su ayuda brindada.

Al M.C Reinaldo Alonso Velazco por el apoyo obtenido en el presente trabajo así como en la carrera.

Al Dr. Víctor Reyes por la participación y colaboración en este trabajo.

Al MC.Carlos I Suarez Flores por brindarme su amistad y darme consejos valiosos que me han servido mucho, por darme su apoyo incondicional.

A todos i cada uno de mis compañeros y amigos que conocí estando en la escuela, a los compañeros de horticultura que me brindaron su amistad y cariño a quienes aprecio mucho.

A todas y cada una de las personas que formaron parte de mí durante mi estancia en saltillo.

A mi hermano Baldemar que me apoyo en todo momento y en momentos que mas necesite el estaba ahí con palabras de aliento y cariño, gracias hermanito.

A mi segunda familia, Luz, Héctor y Joan Pliego, Tony, Daniel, por todos los momentos que pasamos juntos durante el tiempo que vivimos juntos, gracias chiquillos.

A mi gran amiga Ofelia Celis. A quien aprecio y quiero mucho, fue un gran apoyo en todo momento, por tu amistad gracias.

A mi amigo Juan Patishtan que me apoyo en todo momento incondicional y por todos los momentos que nos la pasamos bien.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág
Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Índice de contenidos	III
Índice de figuras	IV
Índice de cuadros	V
Introducción	1
Objetivo	2
Hipótesis	2
Resumen	3
Revisión de literatura	4
Materiales y métodos	10
Materia seca	10
Área foliar	11
Análisis de crecimiento	11
Análisis estadístico	11
Resultados y discusión	12
Área foliar	12
Materia seca	13
Tasa de crecimiento del cultivo (TCC)	14
Tasa relativa de crecimiento (TRC)	17
Tasa de asimilación neta (TAN)	19
Relación de área foliar (RAF)	22
Relación raíz vástago(RRV)	24
Conclusiones	27
Literatura citada	28

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Acumulación de área foliar en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.	13
Cuadro 2. Acumulación de materia seca en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.	15
Cuadro 3. Tasa de crecimiento del cultivo en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.	16
Cuadro 4. Tasa relativa de crecimiento en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.	18
Cuadro 5. Tasa de asimilación neta en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.	21
Cuadro 6. Relación de área foliar en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.	23
Cuadro 7. Relación raíz vástago en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág</b>
Figura 1. Distribución espectral de la luz	6
Figura 2. Tasa de crecimiento del cultivo en plántulas de tomate por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.	16
Figura 3. Tasa relativa de crecimiento en plántulas de tomate por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.	19
Figura 4. Tasa de asimilación neta en plántulas de tomate por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.	21
Figura 5. Relación de área foliar en plántulas de tomate por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.	24
Figura 6. Relación raíz: vástago en plántulas de tomate por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.	26
Figura 7. Tasa de crecimiento del cultivo en plántulas de chile jalapeño por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.	17
Figura 8. Tasa relativa de crecimiento en plántulas de chile jalapeño por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.	19
Figura 9. Tasa de asimilación neta en plántulas de chile jalapeño por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.	22
Figura 10. Relación de área foliar en plántulas de chile jalapeño por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2=	24

cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4=  
cubierta de plástico transparente.

Figura 11. Relación raíz : vástago en plántulas de chile jalapeño por  
efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2=  
cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= 26  
cubierta de plástico transparente.

## INTRODUCCIÓN

El uso de materiales plásticos para la producción de hortalizas es una práctica cada vez más común entre los horticultores. Los agroplásticos son utilizados en las diferentes técnicas de plasticultura como el acolchado de suelos, los microtúneles, los macrotúneles y los invernaderos; las cuales, han probado ser técnica y económicamente viables. Se ha comprobado que tienen efectos favorables en el ahorro de agua, en la precocidad de los cultivos, en un mejor uso de los fertilizantes, en el ahorro de mano de obra, en el control de las malezas y en el incremento del rendimiento (Robledo y Martín, 1981; Matallana y Montero 1989; Serrano, 1990).

Por otra parte, la calidad de la luz tiene efectos fotomorfogénicos que alteran la expresión fenotípica de las plantas; como por ejemplo, en tamaño y forma de las hojas, la longitud de los entrenudos, el grado de ramificación, el enraizamiento, la germinación y, en el crecimiento en general (Sivori *et al.*, 1980; Bidwell, 1990; Serrano, 1990; Taiz y Zeiger, 1991). Radiaciones azules y rojas son más favorables para el desarrollo horizontal de las plantas (tallos menos largos y más gruesos, mayor peso de hojas, mayor peso de raíces, etc.). Bueno (1984) citó que la calidad de la luz tiene diferentes efectos en procesos como germinación, crecimiento de tallo, tamaño de hoja, fotosíntesis y enraizamiento. La calidad de la luz en colores como violeta, azul oscuro y azul son óptimos para todos estos procesos excepto para crecimiento del tallo. Por el contrario, colores como el amarillo y el verde no son tan buenos (son regulares) para los procesos citados. Salisbury y Ross (1994) de alguna manera corroboraron lo anterior al citar que los colores verde y verde amarillo son absorbidos en muy pequeña cantidad por las clorofilas *a* y *b*. Por otra parte, autores como Matallana y Montero (1989), Robledo y Martín (1981) y Serrano (1990) citaron que el PE (polietileno) absorbe del 5-30 %, refleja del 10-14 % y su poder de difusión es bajo aunque, estas propiedades varían con el espesor y

el color del PE. También, reportaron que el PVC (Cloruro de Polivinilo) absorbe el 5 %, refleja del 5-8 % y su poder de difusión es mayor al del PE. Es decir, en general, el PVC tiene mayor poder de trasmisión de la luz que el PE.

Ahora es necesario eficientar la aplicación de los agroplásticos y una de las formas de lograr lo anterior, es mediante el uso de películas plásticas de diferentes colores las cuales según Benavides *et al.* (2002), Hernández *et al.* (2002) y Robledo *et al.* (2002) en experimentos previos, han probado ser más eficientes en la utilización de la luz, en la producción de trasplantes y en el incremento del rendimiento de diversas hortalizas.

En base de lo anterior, se realizaron dos experimentos con el

#### OBJETIVO

De evaluar mediante análisis de crecimiento de plántulas de tomate cv. Río grande y chile jalapeño cv. M, cuatro cubiertas plásticas de diferente color para producir trasplantes de calidad.

Para cumplir con el objetivo anterior se plantea la siguiente

#### HIPÓTESIS

Con al menos una de las cubiertas de colores se producen mejores trasplantes de tomate y chile en comparación con aquellos producidos bajo cubierta transparente de uso normal en esta actividad.

## RESUMEN

El trabajo se realizó en la UAAAN, con tomate y chile, y se probaron cuatro cubiertas plásticas foselectivas con el objetivo de evaluar el crecimiento de éstas hortalizas. Se midieron el área foliar y el peso seco y con ellos se construyeron seis índices fisiotécnicos. El área foliar y la materia seca, mostraron diferencias significativas en todas las fechas evaluadas y los valores máximos observados fueron 15.97 y 8.80  $\text{cm}^2 \cdot \text{planta}^{-1}$  y 0.1981 y 0.0904  $\text{g} \cdot \text{planta}^{-1}$ , en tomate y chile, respectivamente. En tomate, en general, los valores de la TCC, TRC, TAN y RAF fueron superiores al usar las cubiertas foselectivas; sobresale la cubierta color amarillo. En chile, la TCC y la TRC son iguales en las cuatro cubiertas en estudio. En la TAN la amarilla y blanca fueron 35 % superiores a la cubierta transparente y en la RAF la transparente y roja fueron superiores. En la RRV parecen ser importantes tanto la calidad de la radiación como la temperatura ya que con las cubiertas blanca y transparente se logró mayor valor de éste índice, en el cultivo de tomate. En cambio, en el cultivo de chile las cubiertas de color amarillo y rojo fueron superiores. El crecimiento, en trasplantas de tomate y chile, se aceleró al utilizar las cubiertas foselectivas y se producen mejores trasplantes de éstas hortalizas en comparación con los obtenidos al usar plástico transparente.

**Palabras clave adicionales:** *Lycopersicon esculentum*, *Capsicum annum*, índices fisiotécnicos, cubiertas plásticas de color.

## REVISIÓN DE LITERATURA

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es el segundo producto hortícola en el consumo mundial. La producción mundial de esta hortaliza es de 86 millones de toneladas y los principales productores de tomate son China, Estados Unidos, Turquía, Italia, Egipto e India países, que durante los últimos 10 años producen el 70 % de la producción mundial. México como país productor ocupa el doceavo lugar mientras que como país exportador México ocupa el tercer lugar en el contexto mundial (SIAP, 2007). En el 2004 se sembraron 73,700 ha con el cultivo de tomate y durante 2006 la superficie fue muy similar. Esta superficie es importante porque en su cultivo se generan gran cantidad de empleos y por la exportación del tomate se genera una gran cantidad de divisas.

El cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) en México tiene primordial importancia porque es un componente principal de la comida mexicana y su consumo es tanto en verde como en seco y procesado. Durante 2004 se sembraron 151,700 ha con esta hortaliza y durante 2006 fueron casi 148 mil ha (SIAP, 2007).

Para la producción, en gran escala, de plántulas para trasplante principalmente de hortalizas, el uso de invernaderos es la forma actual más eficiente (Castaños, 1993; Alisedo, 1999).

Además, si consideramos que en México se siembran aproximadamente 550 mil hectáreas de hortalizas se puede deducir que la actividad hortícola de producción de estas especies, involucra varios millones de dólares de los cuales la compra y colocación de los agroplásticos emplea una buena parte. Solo la producción de trasplantes representa una actividad que en promedio demanda \$ 7500.00 por ha. Por ello, el impacto económico que pudiera tener el

uso de las cubiertas plásticas foselectivas en las técnicas de plasticultura para la producción de hortalizas puede ser considerable.

Los plásticos foselectivos modifican la cantidad y la calidad de la luz; por ejemplo, en el infrarrojo (700 – 1000 nm) se induce alargamiento de la planta, en el rojo lejano (610 – 800 nm) se induce alargamiento de los tallos, en el rojo (610 – 700 nm) y azul (410 – 510 nm) se induce mayor actividad fotosintética. Así, una cubierta de color rojo o azul debe producir altos rendimientos (Guzmán, 2000). Por lo anterior, con el fin de obtener las cualidades deseadas en un material plástico, se deben de adicionar lo que se conoce como aditivos de aplicación (Splittstoesser y Brown, 1991).

También, se consigue reducir la temperatura en uno o dos °C en las horas de máxima luminosidad (Serrano, 1990). Y Bueno (1984), reportó que la calidad de luz en las bandas violeta, azul oscuro y azul son óptimas para germinación, el tamaño de la hoja y para el enraizamiento; en cambio, la luz en las bandas verde y amarilla es regular para estos mismos procesos.

Las modificaciones microambientales inducidas por el plástico se refieren a los cambios en la cantidad y distribución de la humedad del suelo (Sanders *et al.*, 1986), mayor concentración de CO<sub>2</sub> en el dosel vegetal (Benavides *et al.*, 1998), mayor disposición de radiación activa para la fotosíntesis (Quero *et al.*, 1993), aumento ó disminución en la temperatura del suelo y del aire, normalmente en el perfil de 0 – 30 (Taber, 1983; Hanna *et al.*, 1997). El impacto microambiental del plástico agrícola depende en buena medida de las propiedades ópticas del material (Benavides *et al.*, 1998). La reflectancia o albedo, la absorbancia y la trasmittancia o transparencia en longitudes de onda específicas cambian drásticamente tanto la radiación trasmittida directamente al suelo por el material como la absorbida por el propio plástico, radiación que posteriormente es irradiada como radiación térmica de mayor longitud de onda.

Por otra parte, la irradiancia y el balance espectral de la radiación reflejada tienen influencia sobre la actividad fotosintética de la planta (Kasperbauer, 1988), sobre la temperatura del dosel, la composición química de la biomasa vegetal y sobre las respuestas morfogénicas de la planta (Kasperbauer, 1992). Todo esto, convierte a los plásticos agrícolas en herramientas no solo para el manejo microambiental de los cultivos, también los hace útiles dispositivos para el control del metabolismo y la morfogénesis de las plantas.

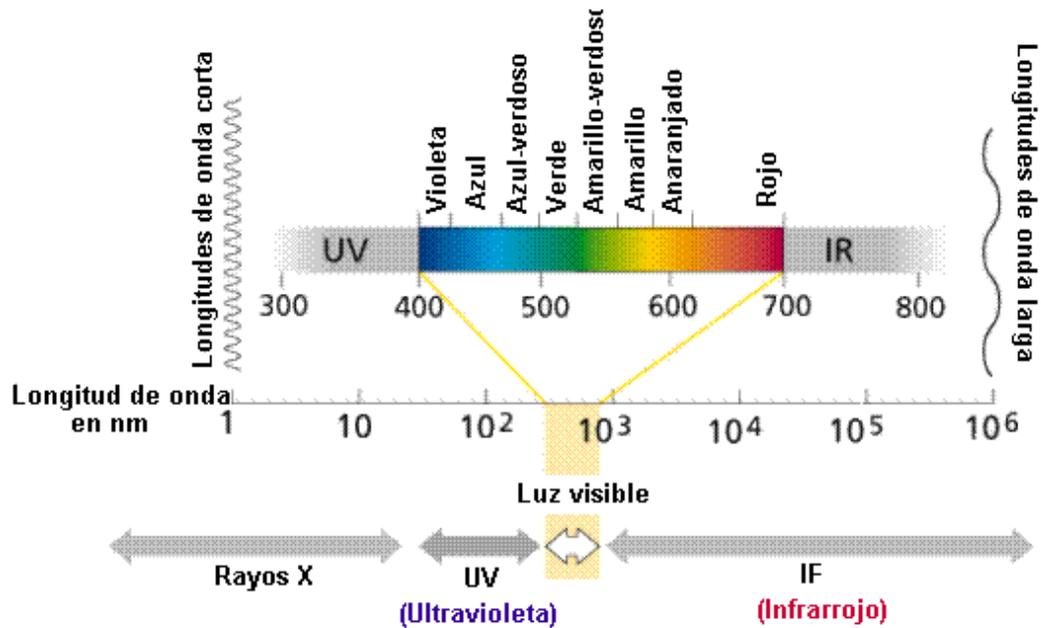


Figura 1. Distribución espectral de la luz

En la figura 1 podemos observar la distribución de luz aprovechable para las plantas así como las longitudes de onda, y el rango de luz visible.

Torres (1990) al trabajar con tomate, rábano y chícharo establecidos bajo cubiertas plásticas de color amarillo o transparente, determinó que la cubierta amarilla le permitió a las plantas de los cultivos citados asimilación mayor de CO<sub>2</sub> que se tradujo en mayor vigor, tamaño y calidad de frutos. Además, características como altura de planta, número de entrenudos y longitud de los mismos también fueron influidos positivamente.

Hernández *et al.* (2002), evaluaron diferentes películas fotoselectivas, usadas como cubierta de microtúnel, por su efecto en la producción de planta de brócoli. En función de las variables: días a emergencia, altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, peso seco de la parte aérea y peso seco de la parte radical, los trasplantes de mejor calidad fueron obtenidos al cubrir el microtúnel con policloruro de vinilo (PVC) de color blanco y violeta, seguidos por los trasplantes producidos en microtúnel cubierto con polietileno (PE) de color amarillo y anaranjado.

Robledo *et al.* (2002), estudiaron cinco diferentes colores de cubierta de microtúnel y un testigo sin cubierta con el objetivo de estimar su influencia en la producción de biomasa y morfología de la planta de lechuga. Sus resultados mostraron diferencias estadísticas en las variables número de hojas por planta, peso seco de la cabeza, ancho de hojas y peso fresco de la cabeza. Concluyeron que con cubiertas de color blanco lechoso se influye favorablemente en el cultivo de lechuga.

Benavides *et al.* (2002) evaluaron diferentes materiales plásticos para acolchado de distinta base polimérica y de diferentes colores. Encontraron diferencias en la cantidad de radiación activa para la fotosíntesis reflejada por cada tipo de material, describieron distinciones significativas en el balance espectral de la radiación al utilizar los índices Azul/Rojo y Rojo/Rojo lejano. Así mismo, hicieron una clasificación de los diferentes materiales plásticos de acuerdo a la respuesta esperada de la planta.

Por otra parte, la radiación incidente en un cultivo está disponible, sin costo, para ser utilizada por las plantas; sin embargo, ésta radiación llega en poca cantidad a los estratos inferiores del dosel con lo cual, la eficiencia fotosintética de la planta es baja (Steer y Pearson, 1976) y, por tanto el rendimiento es reducido. Una forma sencilla de manipular la radiación incidente, es utilizar plásticos de colores, para guiar la expresión del componente genético

de las plantas hacia objetivos particulares (Bradburne *et al.*, 1989). El polietileno más utilizado ha sido el negro, pero se han encontrado beneficios adicionales con el desarrollo de polietilenos de diversos colores. Estos colores, además de bloquear el paso de la luz producen reflexión, con lo cual aportan luz al envés de las hojas y, estimulan la fotosíntesis. Además, en el suelo cubierto con plástico se producen una serie de reacciones químicas que modifican la disponibilidad de nutrimentos para las plantas y la velocidad de reacción de los procesos químicos que ahí se desarrollan (Lamont *et al.*, 1993; López *et al.*, 1997).

Domínguez (2005), trabajó con cubiertas fotoselectivas para producir trasplantes de tomate de cáscara y reportó disminución de la radiación total incidente y de la radiación fotosintéticamente activa por efecto de este tipo de cubiertas. La disminución de la primera fue hasta de 71 % al usar cubierta color rojo y de la segunda hasta de 45.4 % al usar cubierta color amarillo. Sin embargo la disminución de la radiación permitió obtener trasplantes de mayor calidad.

En relación al análisis de crecimiento el peso seco es el criterio más apropiado para medir el crecimiento y la magnitud del sistema de asimilación de la planta y el área foliar es la medida usual del tejido fotosintetizador de una comunidad de plantas y es importante, porque ésta determina la cantidad o importe de energía solar que se absorbe y convierte a materiales orgánicos (Radford, 1976; Taiz y Zeiger, 1991).

La morfogénesis y la diferenciación son los procesos del crecimiento y se pueden medir mediante la tasa de crecimiento del cultivo (TCC), en función de la cantidad de materia seca en crecimiento presente, la tasa relativa de crecimiento (TRC), en relación a la influencia del ambiente, la tasa de asimilación neta (TAN), en relación a la respuesta a la luz fotosintéticamente activa, la relación de área foliar (RAF), en relación a la biomasa para producir

material fotosintético y la relación raíz : vástago (RRV), en relación a la producción del sistema radical (Taiz y Zeiger, 1991).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el ciclo primavera-verano del año 2006, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila. El lugar tiene evaporación promedio mensual de 178 mm, el suelo es de origen aluvial, medianamente rico en materia orgánica, ligeramente alcalino, el pH oscila entre 7.4 y 7.8 y la textura es arcillo-limosa. El agua de riego es de clase C<sub>3</sub> S<sub>1</sub> de calidad media.

Los experimentos se establecieron en un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: cubierta color transparente, cubierta color amarillo, cubierta color blanco y cubierta color rojo. El material vegetativo que se utilizó fue el tomate cv. Río grande y el chile cv. M. Las cubiertas de colores se colocaron en macrotúneles de 4.5 m de ancho por 10 m de largo y 1.95 m de alto en su parte central.

La siembra se realizó el 18 de marzo del año 2006 en charolas de plástico negro de 128 cavidades con peat moss y perlita como sustrato (60 y 40 %, base volumen, respectivamente) y fueron colocadas en macrotúneles. El riego, la fertilización y la aplicación de agroquímicos, se hizo por aspersión manual, con regadera, hasta que la plántula tuvo seis hojas verdaderas.

Para el control fitosanitario se aplicaron productos específicos para prevenir o controlar las plagas y enfermedades que se presentaron. Las variables registradas fueron:

**Materia seca**, se determinó cada cinco días en una planta por tratamiento y repetición y se inició a los 18 días después de la siembra (dds) y se terminó 15 días después; se pesó la parte aérea y la radicular, una vez que

éstas llegaron a peso constante en estufa de secado marca Blu M Electric Company a 70 °C.

**Área foliar**, a la planta que se muestreo para determinar materia seca, se le midió el área foliar con un integrador LI-COR 3100 (Lincoln, Nebraska).

**Análisis de crecimiento**, con el fin de realizar un análisis funcional del crecimiento, los datos de área foliar y materia seca se usaron en un modelo logístico para estimar los parámetros  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$ . Con ellos, se resolvió el modelo y se estimaron, a través del tiempo, valores de área foliar y materia seca para calcular cinco índices fisiotécnicos: TCC, TRC, TAN, RAF y RRV, con las fórmulas que reportó Hernández (2003).

**Análisis estadístico**, se realizaron análisis de varianza en el paquete computacional de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, versión 2.5 (Olivares, 1995), la comparación de medias, con la prueba de DMS, en este mismo programa y los índices fisiotécnicos en el programa computacional Statistica (StatSoft, 1995).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Área foliar.** En el cultivo del tomate, los ANVAS mostraron que los tratamientos con cubiertas fotoselectivas reportaron diferencias significativas con  $P \leq 0.01$  y de acuerdo con la comparación de medias el tratamiento con cubierta color amarillo fue superior, de los 35 dds en adelante, al resto de los tratamientos. En comparación con la cubierta transparente, éste color de cubierta lo superó hasta con más del 100 % en la última fecha de evaluación (Cuadro 1). Estos resultados, posiblemente se deben a que con la cubierta amarilla se eliminan colores como el amarillo y el verde y se dejan pasar radiaciones azules y rojas que son buenas para incrementar el tamaño de la hoja y por tanto del área foliar (Torres, 1983; Bueno, 1984; Serrano, 1990). En el cultivo de chile se reportaron diferencias significativas en todas las evaluaciones, excepto a los 45 y 65 dds. Al final del período evaluado, cuando las plantas estuvieron listas para el trasplante, todos los tratamientos fueron iguales; sin embargo, numéricamente la cubierta color rojo tuvo mayor valor de área foliar. En acuerdo con Guzmán (2000), estos resultados se deben a que una cubierta color rojo permite mayor fotosíntesis y mayor tamaño de hoja. Los resultados de esta investigación permiten concluir que los filtros plásticos bajo los cuales crecieron las plantas de tomate y chile originaron cambios adaptativos en éstas hortalizas y como lo citó Benavides (1998) se expresaron, en este caso, en mayor área foliar.

Estos resultados coinciden con los reportados por Torres (1983), Hernández *et al.* (2002) y con los de Domínguez (2005) quienes encontraron mayor área foliar bajo la cubierta amarilla. No concuerdan con Canche (2001) quien en tomate reportó valores mayores de área foliar en las plantas que crecieron bajo la cubierta transparente.

Cuadro 1. Acumulación de área foliar en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.

DÍAS DESPUÉS SIEMBRA	ÁREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> ·planta <sup>-1</sup> )				CV
	AMARILLO	BLANCO	ROJO	TRASPA	
<b>Tomate cv. Río grande</b>					
20	3.35 <sup>Z</sup> AB	2.60 BC	3.41 A	2.08 C	9.40
25	4.10 A	3.60 A	4.42 A	2.50 B	9.26
30	6.92 A	5.62 A	6.05 A	4.00 B	8.99
35	10.68 A	7.15 B	7.14 B	5.20 C	6.30
40	12.47 A	7.45 BC	8.31 B	5.96 C	6.84
45	13.53 A	8.09 BC	9.27 B	6.54 C	8.46
50	15.97 A	8.99 B	9.84 B	7.63 B	11.16
<b>Chile jalapeño cv. M</b>					
30	2.08 B	3.04 A	3.04 A	2.77 AB	13.87
35	2.47 B	3.56 A	3.49 AB	3.22 AB	15.05
40	3.69 B	4.96 AB	5.26 A	4.71 AB	14.24
45	4.92 A	5.17 A	5.89 A	5.07 A	10.48
50	5.09 B	5.63 AB	6.30 A	5.31 AB	9.03
55	5.30 B	6.18 AB	7.56 A	6.47 AB	8.04
60	5.71 B	7.00 AB	8.51 A	7.68 AB	10.57
65	6.95 A	8.24 A	8.80 A	8.09 A	13.36

TRASPA = transparente, <sup>Z</sup>valores con la misma letra, en hileras y variables, son iguales según Tukey, 0.01, DMS = diferencia mínima significativa, CV = coeficiente de variación en %.

**Materia seca.** En el cultivo del tomate, los ANVAS mostraron que los tratamientos con cubiertas foselectivas reportaron diferencias significativas con  $P \leq 0.01$  y de acuerdo con la comparación de medias el tratamiento con cubierta color amarillo fue superior, de los 40 dds en adelante, al resto de los tratamientos y en comparación con la cubierta transparente lo fue hasta con más del 70 % en la última fecha de evaluación. En el cultivo de chile se observó comportamiento similar (Cuadro 2). Estos resultados, posiblemente se deben a que con la cubierta amarilla se eliminan colores como el amarillo y el verde y se dejan pasar radiaciones azules y rojas que son buenas para incrementar la biomasa (Torres, 1983; Bueno, 1984; Serrano, 1990). Los resultados de esta

investigación permiten concluir que los filtros plásticos bajo los cuales crecieron las plantas de tomate y chile originaron cambios adaptativos en éstas hortalizas y como lo citó Benavides (1998) se expresaron, en este caso, en mayor producción de biomasa. En el caso de las plántulas de chile que bajo la cubierta roja tuvieron mayor área foliar, y reportaron menor valor de biomasa que las plántulas creciendo bajo la cubierta amarilla, se puede pensar que las hojas de las primeras plántulas son mas suculentas y por ello reportan menor valor de biomasa.

Estos resultados coinciden con los reportados por Torres (1984), Hernández *et al.* (2002) y con los de Domínguez (2005) quienes encontraron mayor biomasa bajo la cubierta amarilla. No concuerdan con Canche (2001) quien en tomate reportó valores mayores de biomasa en las plantas que crecieron bajo la cubierta transparente.

**Tasa de crecimiento del cultivo.** En el cultivo de tomate, la TCC está influenciada por el color de la cubierta plástica ya que se observaron diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ ) en todo el período evaluado. Al usar plástico amarillo como cubierta la TCC incrementó su valor en mas del 80 % en comparación con el valor obtenido al usar plástico trasparente como cubierta, a los 45 dds (Cuadro 3 y Figura 2 y 7). En cambio, los colores de cubierta blanco y rojo, muestran valores similares a los obtenidos con el uso de la cubierta trasparente. En el cultivo de chile, no hubo diferencias significativas durante el período evaluado excepto, en la primera evaluación realizada a los 30 dds. Numéricamente, las cubiertas fotoselectivas tuvieron valores similares y fueron mayores al registrado por la cubierta trasparente. En la última evaluación, a los 60 dds, las plantas bajo estas cubiertas tuvieron aproximadamente 30 % más de TCC en comparación con aquellas que crecieron bajo la cubierta trasparente (Cuadro 3 y Figura 2 y 7). Estos resultados pueden ser producto de las radiaciones azules y rojas que pasan a través de la cubierta amarilla y se traduce en mayor asimilación de CO<sub>2</sub>, mayor fotosíntesis y mayor crecimiento

en general (Torres, 1994; Bueno, 1984; Serrano, 1990). Lo anterior se debe a los cambios adaptativos que

Cuadro 2. Acumulación de materia seca en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.

DÍAS DESPUÉS SIEMBRA	MATERIA SECA (g)				CV
	AMARILLO	BLANCO	ROJO	TRASPA	
<b>Tomate cv. Río grande</b>					
20	0.0215 <sup>z</sup> AB	0.0191 B	0.0258 A	0.0161 B	9.74
25	0.0323 B	0.0258 BC	0.0415 A	0.0223 C	8.56
30	0.0672 A	0.0505 AB	0.0626 A	0.0425 B	11.28
35	0.0923 A	0.0678 AB	0.0799 AB	0.0627 B	11.43
40	0.1394 A	0.0842 B	0.1038 B	0.0835 B	7.93
45	0.1567 A	0.0963 C	0.1137 B	0.0993 BC	4.49
50	0.1981 A	0.1163 B	0.1305 B	0.1165 B	6.20
<b>Chile jalapeño cv. M</b>					
30	0.0166 AB	0.0115 B	0.0223 A	0.0128 B	16.94
35	0.0238 AB	0.0184 B	0.0291 A	0.0174 B	20.95
40	0.0396 A	0.0242 C	0.0361 AB	0.0243 BC	12.76
45	0.0478 A	0.0337 AB	0.0458 B	0.0329 B	11.54
50	0.0550 A	0.0404 B	0.0541 A	0.0384 B	12.54
55	0.0618 A	0.0452 C	0.0604 AB	0.0481 BC	8.17
60	0.0742 A	0.0484 B	0.0702 A	0.0555 AB	10.26
65	0.0904 A	0.0649 B	0.0805 AB	0.0670 B	12.89

TRASPA = transparente, <sup>z</sup>valores con la misma letra, en hileras y variables, son iguales según Tukey, 0.01, DMS = diferencia mínima significativa, CV = coeficiente de variación en %.

Sufrieron las plantas al crecer bajo filtros plásticos que modificaron el ambiente espectral de las plantas (Benavides, 1998).

Los resultados de la TCC aquí reportados, varían considerablemente de los reportados por Azofeifa y Moreira (2004).

Cuadro 3. Tasa de crecimiento del cultivo en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas fotoselectivas. UAAAN, 2006.

DÍAS DS	TASA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO (g.día <sup>-1</sup> )				CV
	AMARILLO	BLANCO	ROJO	TRASPA	
<b>Tomate cv. Río grande</b>					
20	0.001982 <sup>Z</sup> A	0.001300 B	0.001543BC	0.001255 C	5.50
25	0.002610 A	0.001621 B	0.001881 B	0.001609 B	5.80
30	0.003438 A	0.002022 B	0.002294 B	0.002062 B	6.36
35	0.004529 A	0.002523 B	0.002798 B	0.002644 B	7.08
40	0.005967 A	0.003148 B	0.003415 B	0.003391 B	7.91
45	0.007863 A	0.003928 B	0.004169 B	0.004349 B	8.80
<b>Chile jalapeño cv. M</b>					
30	0.001376 A	0.001328 B	0.001248AB	0.001094AB	14.18
35	0.001677 A	0.001640 A	0.001553 A	0.001332 A	17.58
40	0.002048 A	0.002027 A	0.001932 A	0.001622 A	21.10
45	0.002505 A	0.002507 A	0.002405 A	0.001976 A	24.70
50	0.003069 A	0.003104 A	0.002995 A	0.002409 A	28.35
55	0.003766 A	0.003846 A	0.003733 A	0.002938 A	32.06
60	0.004630 A	0.004769 A	0.004654 A	0.003585 A	35.79

DS = días después de siembra, TRASPA = transparente, <sup>Z</sup>valores con la misma letra, en hileras y variables, son iguales según Tukey, 0.01, DMS = diferencia mínima significativa, CV = coeficiente de variación en %,

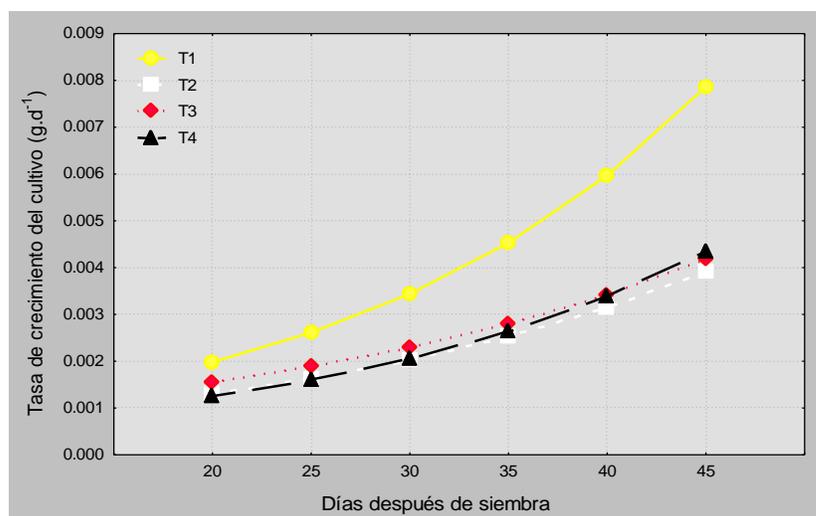


Figura 2. Tasa de crecimiento del cultivo en plántulas de tomate por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.

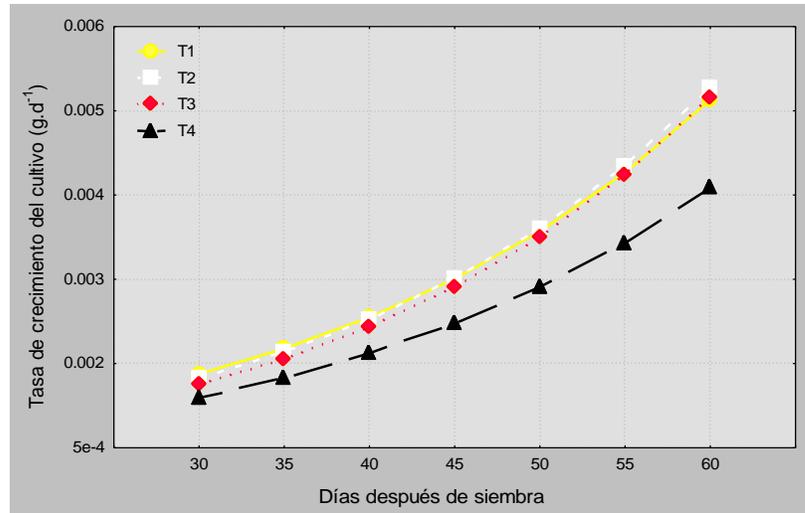


Figura 7. Tasa de crecimiento del cultivo en plántulas de chile jalapeño por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.

**Tasa relativa de crecimiento.** En el cultivo del tomate, los ANVAS reportaron diferencias significativas con  $P \leq 0.01$  en todas las evaluaciones realizadas. De acuerdo con la comparación de medias el tratamiento con cubierta color amarillo fue superior a los tratamientos con cubierta color blanco y rojo; aunque, sin diferencias estadísticas con la cubierta transparente. En comparación con ésta cubierta, las plantas bajo el color amarillo, tuvieron mayor TRC en 11.17% en la última fecha de evaluación (Cuadro 4 y Figura 3 ). En cambio, en el cultivo de chile los tratamientos no mostraron diferencias significativas durante el período evaluado (Cuadro 4 y Figura 8). Como el índice TRC es un índice de eficiencia, los resultados obtenidos en este trabajo indican que las plántulas de tomate y chile que crecieron bajo la cubierta amarilla y transparente son estadísticamente iguales en eficiencia para producir biomasa a partir de la biomasa ya existente.

Valores diferentes de TRC fueron reportados por Canche (2001) en plantas de tomate creciendo bajo invernadero cubierto con plástico transparente

y por Azofeifa y Moreira (2004) quien a los 40 dds encontró valores de  $0.17 \text{ g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$  en chile jalapeño creciendo sin protección de cubierta.

Cuadro 4. Tasa relativa de crecimiento en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.

DÍAS DS	TASA RELATIVA DE CRECIMIENTO ( $\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$ )				CV
	AMARILLO	BLANCO	ROJO	TRASPA	
<b>Tomate cv. Río grande</b>					
20	0.055176 <sup>¿</sup> A	0.044206BC	0.039570C	0.049628AB	6.52
25	0.055167 A	0.044194BC	0.039555C	0.049618AB	6.52
30	0.055165 A	0.044190BC	0.039551C	0.049615AB	6.52
35	0.055164 A	0.044189BC	0.039550C	0.049614AB	6.52
40	0.055164 A	0.044189BC	0.039550C	0.049614AB	6.52
45	0.055164 A	0.044189BC	0.039550C	0.049614AB	6.52
<b>Chile jalapeño cv. M</b>					
30	0.038510 A	0.041689 A	0.042857 A	0.038361 A	19.19
35	0.038497 A	0.041678 A	0.042848 A	0.038353 A	19.20
40	0.038488 A	0.041671 A	0.042842 A	0.038348 A	19.20
45	0.038483 A	0.041666 A	0.042838 A	0.038344 A	19.20
50	0.038480 A	0.041664 A	0.042836 A	0.038342 A	19.20
55	0.038478 A	0.041662 A	0.042834 A	0.038340 A	19.20
60	0.038476 A	0.041660 A	0.042833 A	0.038339 A	19.20

DS = días después de siembra, TRASPA = transparente, <sup>¿</sup>valores con la misma letra, en hileras y variables, son iguales según Tukey, 0.01, DMS = diferencia mínima significativa, CV = coeficiente de variación en %,

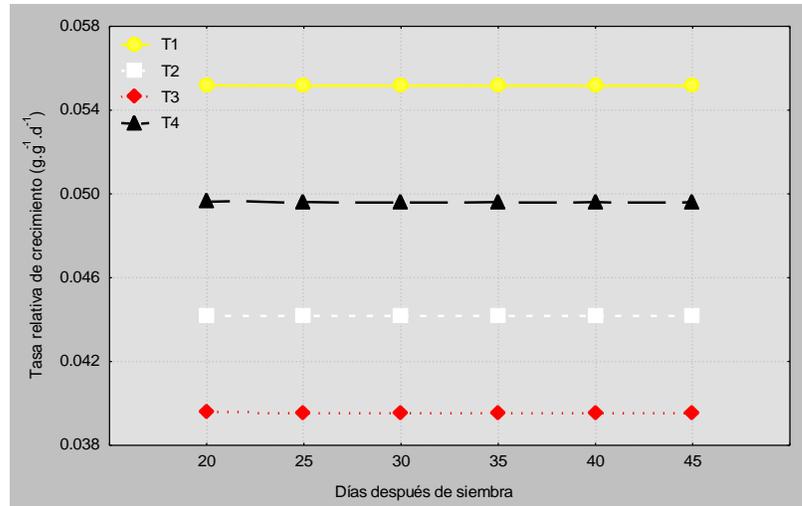


Figura 3. Tasa relativa de crecimiento en plántulas de tomate por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.

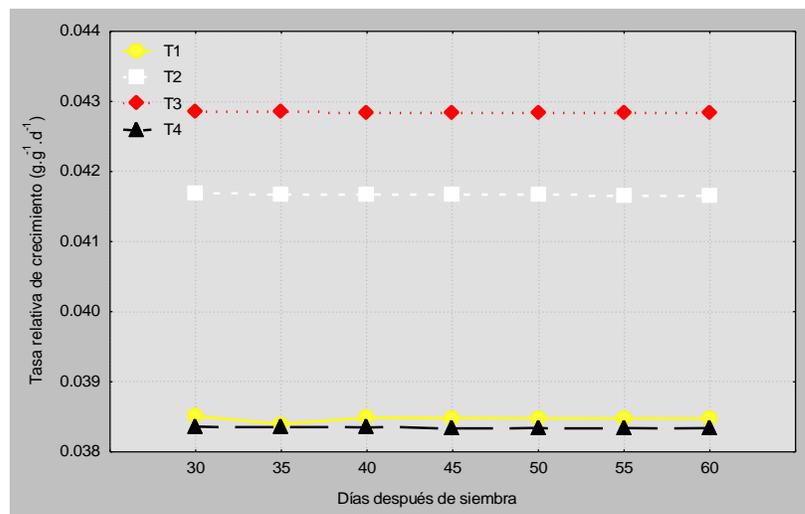


Figura 8. Tasa relativa de crecimiento en plántulas de chile jalapeño por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.

**Tasa de asimilación neta.** En el cultivo de tomate, los ANVAS mostraron diferencias significativas en las seis evaluaciones realizadas. En la comparación de medias se encontró que las plantas bajo la cubierta transparente tuvieron diferencias significativas con las de color blanco y rojo fueron estadísticamente igual a las que crecieron bajo la cubierta amarilla (Cuadro 5 y

Figura 4 y 9. En el cultivo de chile se reportaron diferencias significativas en los siete ANVAS realizados y en la comparación de medias el tratamiento con cubierta color transparente fue estadísticamente inferior a los tratamientos de color amarillo y blanco; aunque, los tratamientos con color transparente y rojo fueron iguales. La producción de fotoasimilados por las plántulas de chile es mayor al usar cubiertas fotoselectivas y en la evaluación a los 60 dds, las plantas bajo cubierta color amarillo tuvieron 35 % más de TAN que las plantas que crecieron bajo color transparente (Cuadro 5 y Figura 4 y 9). Por lo tanto, en la producción de trasplantes de tomate y chile bajo cubiertas fotoselectivas mayores valores de TAN se corresponden con mayor producción de biomasa.

Los valores de TAN aquí reportados son similares a los reportados por Azofeifa y Moreira (2004) pero diferentes a los reportados por Canche (2001) en plántulas de chile y tomate, respectivamente.

Cuadro 5. Tasa de asimilación neta en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas fotoselectivas. UAAAN, 2006.

DÍAS DS	TASA DE ASIMILACIÓN NETA (g.cm <sup>-2</sup> .día <sup>-1</sup> )				CV
	AMARILLO	BLANCO	ROJO	TRASPA	
<b>Tomate cv. Río grande</b>					
20	0.000499 <sup>z</sup> AB	0.000397 B	0.000433AB	0.000504 A	10.68
25	0.000479 AB	0.000379 B	0.000401 B	0.000512 A	10.16
30	0.000468 AB	0.000371 B	0.000384 B	0.000532 A	9.46
35	0.000473 AB	0.000378 B	0.000384 B	0.000565 A	8.34
40	0.000504 B	0.000409 B	0.000407 B	0.000615 A	7.15
45	0.000580 AB	0.000478 B	0.000462 B	0.000688 A	7.69
<b>Chile jalapeño cv. M</b>					
30	0.000364 A	0.000337 A	0.000313 B	0.000262AB	16.56
35	0.000383 A	0.000359 A	0.000334 AB	0.000277B	18.02
40	0.000410 A	0.000389 A	0.000362 B	0.000297 B	19.47
45	0.000445 A	0.000429 A	0.000397 B	0.000323 B	21.12
50	0.000488 A	0.000478 A	0.000440 B	0.000356B	23.23
55	0.000539 A	0.000539 A	0.000492 B	0.000396 B	26.03
60	0.000600 A	0.000613 A	0.000555 AB	0.000444 B	29.61

DS = días después de siembra, TRASPA = transparente, <sup>z</sup>valores con la misma letra, en hileras y variables, son iguales según Tukey, 0.01, DMS = diferencia mínima significativa, CV = coeficiente de variación en %,

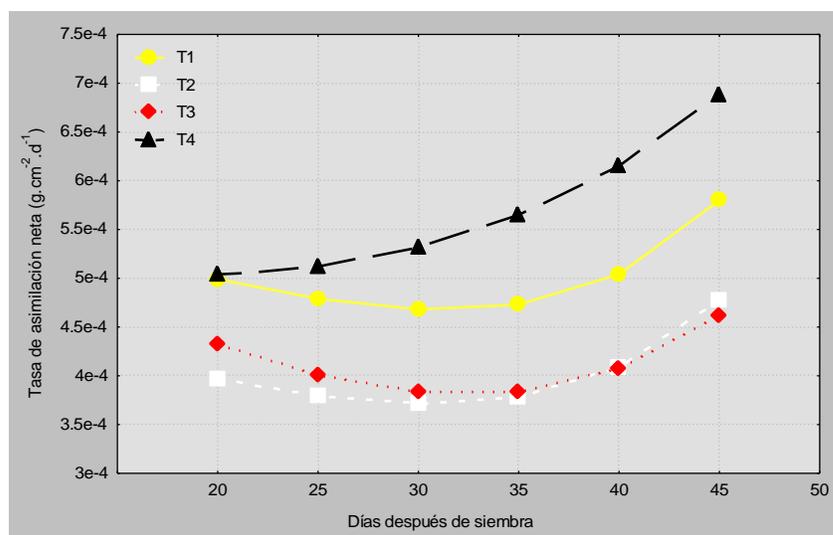


Figura 4. Tasa de asimilación neta en plántulas de tomate por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.

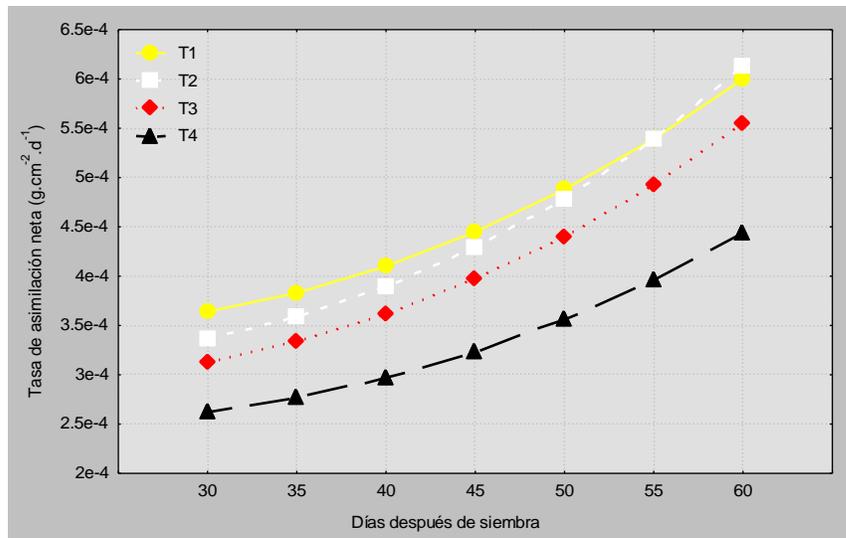


Figura 9. Tasa de asimilación neta en plántulas de chile jalapeño por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.

**Relación de área foliar.** En el cultivo de tomate, los ANVAS reportaron diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ ) en cinco de las seis evaluaciones realizadas y de acuerdo con la comparación de medias, al final del período evaluado las cubiertas fotoselectivas fueron superiores a la cubierta transparente y de ellas la mejor fue la de color amarillo que tuvo  $23.05 \text{ cm}^{-2} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$  más de RAF que la cubierta transparente a los 45 dds (Cuadro 6). En el cultivo de chile, los ANVAS reportaron diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ ) en todas las evaluaciones realizadas y en la comparación de medias la cubierta transparente fue la mejor aunque estadísticamente igual a las de color blanco y rojo (Cuadro 6). En las Figuras 5 y 10 se pueden observar dos tipos de comportamiento en la RAF. En las plántulas de tomate se observa una relación cuadrática con un valor máximo alrededor de los 30 a 35 dds; en cambio, en las plántulas de chile se observa una relación lineal negativa con un valor máximo al inicio del desarrollo de la planta. Esto último, se puede asociar con una estrategia de sobrevivencia de las plantas, para captar y procesar mejor la energía solar lo cual, es necesario para establecerse rápidamente en campo, después del trasplante.

Valores diferentes de RAF a los aquí reportados, fueron citados por Azofeifa y Moreira (2004) en plántulas de chile pero la tendencia lineal negativa es la misma.

Cuadro 6. Relación de área foliar en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas fotoselectivas. UAAAN, 2006.

DÍAS DESPUÉS SIEMBRA	RELACIÓN DE ÁREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> .g <sup>-1</sup> .día <sup>-1</sup> )				CV
	AMARILLO	BLANCO	ROJO	TRASPA	
<b>Tomate cv. Río grande</b>					
20	110.83 <sup>¿</sup> A	111.45 A	91.37 A	100.37 A	9.72
25	115.47 A	116.53 A	98.55 B	98.26 B	8.49
30	118.02 A	118.98 A	103.03 AB	94.19 B	7.36
35	116.73 A	116.88 A	103.04 AB	88.26 B	6.24
40	109.54 A	108.31 A	97.30 A	80.76 B	5.16
45	95.27 A	92.73 A	85.98 A	72.22 B	5.21
<b>Chile jalapeño cv. M</b>					
30	104.71 B	135.42 AB	149.76 A	159.45 A	12.19
35	99.48 B	126.73 AB	140.29 A	150.37 A	10.21
40	93.08 B	115.92 A	129.19 A	139.67 A	8.04
45	86.08 B	104.10 A	117.42 A	128.29 A	6.40
50	78.90 B	92.19 A	105.75 A	116.95 A	7.27
55	71.85 B	80.83 AB	94.70 A	106.15 A	11.05
60	65.15 B	70.37AB	84.55 A	96.18 A	16.39

TRASPA = transparente, <sup>¿</sup>valores con la misma letra, en hileras y variables, son iguales según Tukey, 0.01, DMS = diferencia mínima significativa, 0.01, CV = coeficiente de variación en %,

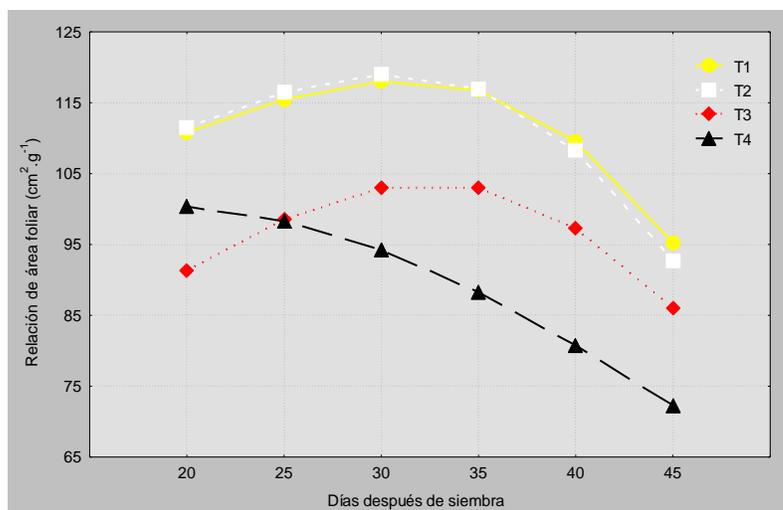


Figura 5. Relación de área foliar en plántulas de tomate por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.

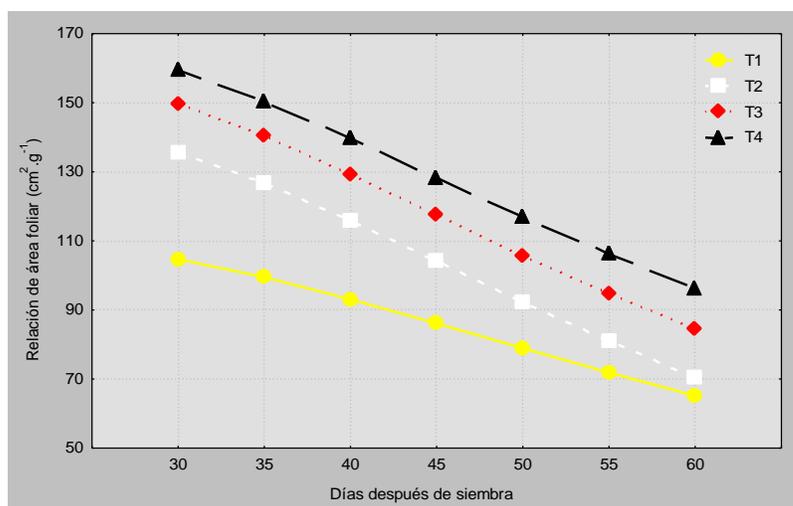


Figura 10. Relación de área foliar en plántulas de chile jalapeño por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.

**Relación raíz – vástago.** La relación raíz – vástago (RRV) es un parámetro morfológico referido a la distribución de biomasa en este caso, a la relación del peso radical respecto del peso de la parte aérea de la planta. En esta variable en el cultivo de tomate se muestra diferencias significativas en los ANVAS con  $P \leq 0.01$  y de acuerdo con la comparación de medias, la cubierta transparente fue superior a los tratamientos de color amarillo, blanco y rojo, y a partir de los 40 dds se observa que el color blanco repunta hasta el final del

cultivo superando a los demás. Para el cultivo de chile, se observa que el color amarillo tiene mejores resultados en cuanto a la relación raíz vástago, siguiéndole el color rojo y por último el color blanco y transparente, aunque después de los 40 dds se observa que repuntan los colores blanco y transparente sin llegar a igualar al color amarillo que se comporta muy bien,

Cuadro 7. Relación raíz vástago en plántulas de tomate y chile en relación a cubiertas plásticas foselectivas. UAAAN, 2006.

DÍAS DS	RELACIÓN RAÍZ VÁSTAGO (g.g <sup>-1</sup> .día <sup>-1</sup> )				CV
	AMARILLO	BLANCO	ROJO	TRASPA	
<b>Tomate cv. Río grande</b>					
20	0.63149 <sup>2</sup> B	0.81208AB	0.78178AB	0.88690 A	10.10
25	0.80127AB	0.80715AB	0.64647 B	0.96644 A	11.15
30	0.58038 A	0.66623 A	0.76978 A	0.84181 A	20.69
35	0.47108 C	0.58955BC	0.77602AB	0.96499 A	12.80
40	0.52384 B	0.72224AB	0.56537AB	0.75642 A	11.37
45	0.55267 B	0.77450 A	0.56418 B	0.68013AB	7.71
50	0.47439 B	0.82007 A	0.55207 B	0.67939AB	12.40
<b>Chile jalapeño cv. M</b>					
30	0.75121AB	0.41690 B	0.89723 A	0.38787 B	14.48
35	0.94904AB	0.66159 B	1.15412 A	0.48100 B	17.27
40	1.11712 A	0.59553 C	0.90788AB	0.57280BC	12.38
45	0.99873 A	0.61402AB	0.88896 B	0.57933 B	14.38
50	0.92451 A	0.77695 B	0.80283 A	0.71243 B	18.08
55	1.01871 A	0.69042 C	0.83513AB	0.68341BC	15.63
60	1.00117 A	0.75092 B	0.87591 A	0.72027AB	12.18
65	0.88681 A	0.80210 B	0.83822AB	0.81657 B	17.83

DS = después de siembra, TRASPA = transparente, ^valores con la misma letra, en hileras y cultivo, son iguales según Tukey, 0.01, DMS = diferencia mínima significativa, 0.01, CV = coeficiente de variación en %,

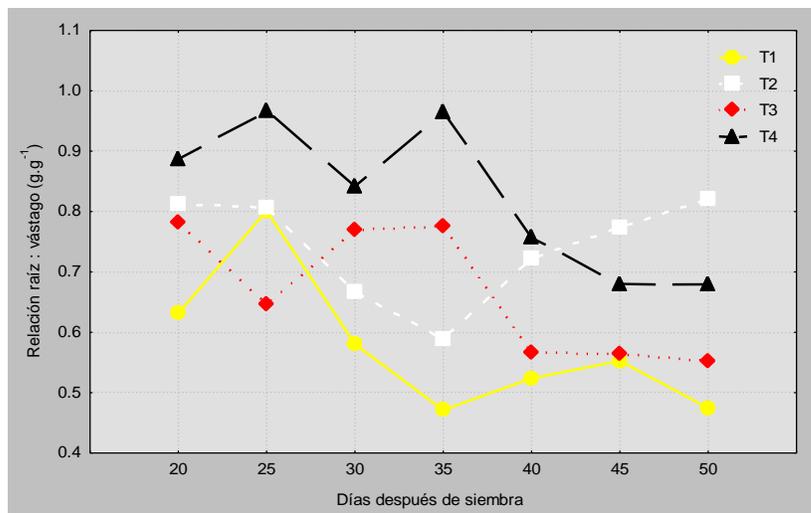


Figura 6. Relación raíz: vástago en plántulas de tomate por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.

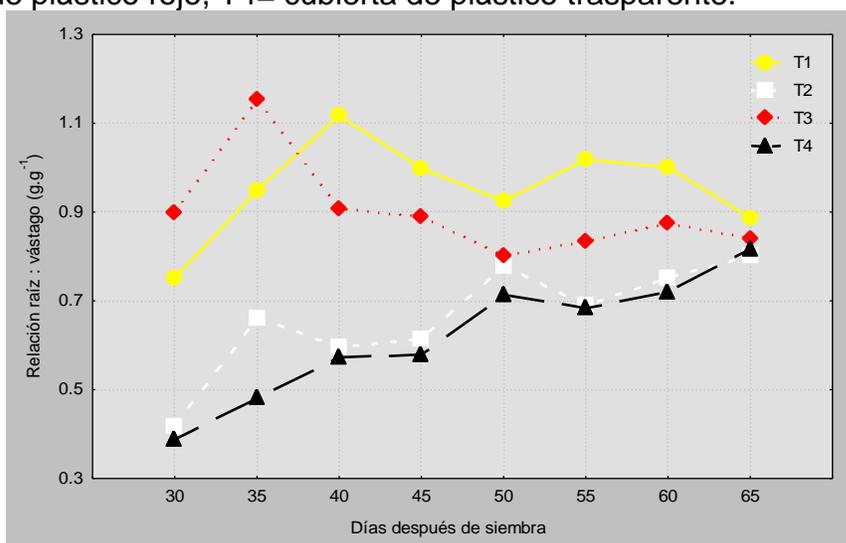


Figura 11. Relación raíz : vástago en plántulas de chile jalapeño por efecto del color de cubierta. T1= cubierta de plástico amarillo, T2= cubierta de plástico blanco, T3= cubierta de plástico rojo, T4= cubierta de plástico transparente.

## CONCLUSIONES

En la variable área foliar el que mejor se comporto respecto al testigo (transparente) fue el color amarillo para el tomate no así para el chile pues el que tuvo los valores más altos fue al color rojo.

En el caso de la variable materia seca las películas que favorecieron a ambos cultivos fueron la película Amarilla y Roja

Para la variable TCC en el cultivo de tomate fue la película amarilla. sin embargo en chile el comportamiento de las películas fotoselectivas fueron estadísticamente iguales para todos los tratamientos en los diferentes muestreos. Destacando el amarillo desde los primeros 30 dds hasta los 60 dds.

En la variable TRC la película de color amarillo fue la que mejor se comporto en el cultivo de tomate así mismo el cultivo de chile.

Para TAN la película que tuvo un mejor comportamiento fue la transparente seguida de la amarilla para el cultivo de tomate y para el cultivo de chile fue el amarillo seguido del blanco

Para RAF el plástico que mejor se comporto fue el amarillo seguido del blanco en el tomate pero no así para el chile que el color de película que mejor se comporto fue rojo.

En la variable RRV en tomate la película que mejor resultado obtuvo fue la del testigo no así para el chile ya que en esta variable fue la película amarilla.

De las películas fotoselectivas utilizadas la que mejor comportamiento fue el amarillo para producir trasplantes de calidad. Ya que los valores reportados en el transcurso del experimento fueron altamente significativos en ambos cultivos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALISEDO M., A. 1999. Chile y tomate. Revista Productores de Hortalizas. Publicación periódica. Agosto. Pp 14 – 15.
- AZOFEIFA A., A. 1999. Análisis del crecimiento en dos tipos de chile. XI Congreso Nacional Agronómico.  
[http://WWW.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_XI/a50-6907-II\\_349.pdf](http://WWW.mag.go.cr/congreso_agronomico_XI/a50-6907-II_349.pdf)
- AZOFEIFA A., A.; MOREIRA, M. A. 2004. Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L. cv. Hot), en Alajuela, Costa Rica. Agronomía Costarricense 28 (1): 57 – 67.
- BENAVIDES M., A.; R. K. MAITÍ; M. J. VERDE; R. FOROUGHBAKHCH; H. GÁMEZ Y M. BADII. 1998. Agroplasticultura: del control microambiental al control del metabolismo y la morfogénesis. Ciencia UANL 1: 135 – 140.
- BENAVIDES M., A.; DE LEÓN R. A. G.; FACIO C. M. E.; ZAMARRIPA L. J.; ROBLEDO T. V.; RAMÍREZ R. H.; HERNÁNDEZ D. J. Y ARIAS G. 2002. Estudio espectralradiométrico de diferentes materiales plásticos para acolchado. Revista AGROFAZ 2 (1): 36 – 44.
- BENAVIDES M., A.; RAMÍREZ R. H. ; ROBLEDO T. V. y HERNÁNDEZ D. J. 2002. Punto de compensación fotosintético y su correlación con la biomasa de espinacas bajo películas de polietileno. Revista AGROFAZ 2 (2): 127 – 134.
- BIDWELL, R.G.S. 1990. Fisiología Vegetal. Ed. AGT, S.A. México.
- BRADBURNE, J. A.; KASPERBAUER, M. J.; MATHIS, J. N. 1989. Reflected far-red light effects on chlorophyll and light harvesting chlorophyll protein (LCH-11) contents under field conditions. Plant Physiol 91: 800-803.
- BUENO A. S 1984. Filmes de PVC para uso agrícola. Revista Plásticos Modernos N° 333 Marzo En España madrid

- CANCHE C., C. G. 2001. Análisis de crecimiento en plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) con películas termoreguladoras en invernadero. Tesis de Licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah.
- CASTAÑOS C., M. 1993. Horticultura: manejo simplificado. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección General del Patronato Universitario. Chapingo, México.
- DOMÍNGUEZ R.A 2005 uso de cubiertas fotoselectivas para la producción de plántula de hortalizas. Tesis de maestría en horticultura. UAAAN, Buenavista Saltillo Coahuila.
- GUZMÁN P., M. 2000. Respuesta fisiológica y control ambiental. *In*: Memoria del curso internacional de ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas. Instituto Nacional para la Productividad Agrícola (INCAPA, S. C.). 21 – 26 de agosto. Guadalajara, Jal., México. Pp 44 - 63
- HANNA, H.Y.; E. P. MILLHOLLON; J. K. HERRIK Y C. L. FLETCHER. 1997. Increased yield of heat – tolerant tomatoes with deep transplanting, morning irrigation and with mulch. HortScience 32: 224 – 226.
- HERNÁNDEZ D., J.; ROBLEDO T. V.; BENAVIDES M. A. Y FLORES V. J. 2002. Producción de trasplantes de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica L.). Revista AGROFAZ 2 (1): 25 – 29.
- HERNANDEZ D., J. 2003. Crecimiento y desarrollo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) por efecto del fotoperíodo y la temperatura y su control con fitorreguladores. Tesis doctoral. FAUANL. Marín, N. L. 202 p.
- INFOAGRO. 2000. Cubiertas para invernadero. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com). Consultada el 10 de enero del 2007.
- KASPERBAUER, M. J. 1992. Phytochrome regulation of morphogenesis in green plants : from the Beltsville spectrograph to colored mulch in the field. Photochem. Photobiol. 56. 823 – 832.
- KASPERBAUER, M. J. 1988. Phytochrome involvement in regulation of the photosynthetic apparatus and plant adaptation. Plant Physiol. Biochem. 26: 519 – 524.

- LAMONT, W.; HENSLEY, D.; WIEST, S.; GAUSSOIN, R. 1993. Relay intercropping muskmelons with scoots pine christmas trees using plastic mulch and drip irrigation. Hort Science 28: 177-178.
- LÓPEZ, J.; RAMOS, R.; ÁLVAREZ, A. 1997. Los plásticos en la producción forzada de melón (*Cucumis melo* L.). Horticultura Mexicana 5 (1): 6.
- MATALLANA G., A. Y C.J.I. MONTERO. 1989. Invernaderos: Diseño, Construcción y Ambientación. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- OLIVARES S., E. 1995. Paquete de diseños experimentales de la FAUANL, versión, 2.5. Facultad de agronomía de la UANL, Marín, N. L., México.
- QUERO, E.; G. E. TERÁN; A. BENAVIDES; F. HERNÁNDEZ Y M. S. VALLE. 1993. Fertigación carbónica y lumínica en cultivos vegetales. Centro de Investigación en Química Aplicada. Presentado en el Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas, Manzanillo, Colima.
- RADFORD, R. J. 1976 growth analysis formulae-tharusc and abuse. Crop Science 3 (7):171 – 175.
- ROBLEDO P., F. Y L. MARTÍN V. 1981. Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. Ed. Mundi- Prensa, Madrid, España.
- ROBLEDO T., V.; HERNÁNDEZ D. J.; BENAVIDES M. A.; RAMÍREZ M. H. Y RAMÍREZ G. F. 2002. El uso de cubiertas plásticas de colores sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Revista AGROFAZ 2 (1): 45 – 50.
- SALISBURY, B. F. Y C. W. ROSS. 1994. Fisiología Vegetal. Editorial Grupo Editorial Mexicano, S. A. de C. V. México. pp. 235.
- SANDERS, D. C.; T. R. KONSLEK; W. J. LAMONT AND E. A. ESTES. 1986. Pepper and muskmelon economics when grown with plastic mulch and trickle irrigation. Proc. Natl. Agr. Plastics Congress. 19: 302 – 314.
- SERRANO C., Z. 1990. Técnicas de Invernadero. Ed. P.A.O. Suministros Gráficos S.A. Sevilla, España.
- SIAP-SAGARPA. 2007. Información oportuna de mercado. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMex/default.html>
- SIVORI M., E.; MONTALDI, E. R.; CASO, O. H. 1980. Fisiología Vegetal. Ed.

- Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. 680 p.
- SPLITTSTOESSER, W. E. and J. E. BROWN. 1991. Current changes in plasticulture for crop production. *In*: Proc. Nat. Agric. Plastics Congress. Amer. Soc. for Plastic. Mobile, Alabama. Sept. 29–Oct. 3. Pp 241 – 253.
- STATSOFT. 1995. Statistic for windows (computer program manual). Tulsa, OK. StatSoft, Inc., 2300 East 14<sup>th</sup> Street, Tulsa, OK.
- STEER, B.; PEARSON, C. J. 1976. Photosynthate translocation in *Capsicum annum*. *Planta* 128: 155 – 162.
- TABER, H. J. 1983. Effects of plastics soil and plant covers on Iowa tomato and muskmelon production. *Proc. Natl. Agr. Plastics Congress*. 17: 37 – 45.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 1991. *Plant Physiology*. Ed. Benjamin Cummings, USA. 565p.
- TORRES R., E. 1990. *Agrometeorología*. Editorial Trillas, México.
- TORRES R.E. 1983. Producción intensiva de alimentos bajo cubiertas plásticas. En: memorias del IV congreso latinoamericano de energía solar. Universidad Simón Bolívar, Caracas Venezuela 250 pág.
- TORRES R.E. 1995 *Agrometeorología* Ed. Trillas México, D.F. 154 pág.