

## **EFECTO DEL SOMBREO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE CHILE (*CAPSICUM ANNUM* L.) EN SUELOS PEDREGOSOS DE YUCATÁN.**

José de la Cruz Tun Dzul<sup>1\*</sup>, Felipe Santamaría Basulto<sup>1</sup> y Wilson I. Avilés Baeza<sup>1</sup>

\*Autor responsable: [tun.jose@inifap.gob.mx](mailto:tun.jose@inifap.gob.mx)

### **RESUMEN**

En Yucatán, las condiciones de luz y temperatura permiten producir todo el año; pero, durante la sequía, las altas temperaturas restringen la producción y favorecen el incremento de plagas transmisoras de virosis. Para reducir dichos efectos se puede utilizar malla sombra, cuyo objetivo no es reducir el exceso de temperatura. En este estudio se evaluó el efecto del uso de malla sombra blanca, con un 50% de sombreo, sobre el desarrollo, incidencia y severidad de virosis, y el rendimiento de diferentes cultivares de chile: Anaheim, Cayenne, Poblano, Pimiento, Jalapeño y el criollo X'cat. Todos los materiales se evaluaron bajo sombreo y a la intemperie. Las plantas bajo sombreo tuvieron mayor altura (20 a 40%) que las que estuvieron a la intemperie.

En cuanto a los síntomas de virosis, las plantas a la intemperie presentaron una incidencia entre el 50 y 87% y severidad de 2 a 3; mientras que en las que estuvieron bajo sombreo la incidencia varió entre 11 y 55%, y la severidad fue de 1. La escala de severidad fue de 0 (sana) a 3 (con síntomas severos). El rendimiento de los cultivares bajo sombreo fue superior al de los cultivados a la intemperie; la menor diferencia la presentó el chile X'cat con un rendimiento de 16.3 ton.ha<sup>-1</sup> sin sombra y 27.2 ton.ha<sup>-1</sup> con sombra, y la mayor se tuvo con el chile Jalapeño con 19.0 ton.ha<sup>-1</sup> sin sombra y 49.5 ton.ha<sup>-1</sup> con sombra; la calidad del fruto también se incrementó con el sombreo.

**Palabras clave:** *Capsicum annum* L., sombra, suelos pedregosos, virosis, rendimiento.

### **INTRODUCCIÓN**

En Yucatán, las condiciones de luz y temperatura permiten la producción de hortalizas durante todo el año; sin embargo, el rendimiento de las mismas presenta fuertes diferencias en diferentes épocas, debido al exceso de humedad en la época de lluvias y las altas temperaturas durante la época de sequía, periodos en los cuales el precio de los productos se incrementa fuertemente. Si se considera la oportunidad de producir en las épocas en las cuales se tiene el mejor precio de mercado, con lo que se reduce el riesgo de pérdida económica, entonces se tienen diversos problemas de tipo climático que limitan el rendimiento de las hortalizas, ya que se tienen condiciones adversas para la producción y favorables para el desarrollo de diversos patógenos.

<sup>1</sup> INIFAP, CIRSE, Campo Experimental Mocochoá.

En la época de sequía las altas temperaturas propician el incremento de las poblaciones de insectos plaga, tales como mosca blanca, minador de la hoja, araña roja, ácaro blanco, pulgones, etc. los cuales causan serios daños a los cultivos como plagas y como vectores de enfermedades virales.

La influencia de la temperatura en el desarrollo fenológico de los cultivos es preponderante tanto en la velocidad de crecimiento de las plantas como en la intensidad de la floración y la rapidez de la maduración de la fruta, por lo que marca las épocas de siembra. Ante ello, es necesario establecer la estrategia adecuada que permita contrarrestar el efecto adverso de este factor climático.

El empleo de cubiertas de diversos tipos (plásticos, sombras, pantallas térmicas, etc.) es una forma de reducir el efecto negativo de las condiciones climáticas sobre los cultivos, pero implica la adaptación de la tecnología, toda vez que el sistema de cultivo debe ser más intensivo para poder obtener el mayor rendimiento por unidad de superficie, de tal manera que sea superior al obtenido al aire libre y compensar el incremento de los costos de producción. Se considera que en algunos casos, el costo puede compensarse con el precio de venta del producto.

El objetivo del uso de sombreado no es reducir la luz, sino el exceso de temperatura que se presenta en cierta época del año. Considerando que ésta es producida por la radiación infrarroja, el material de sombreado debe ser un filtro selectivo que detenga gradualmente dicha radiación sin afectar la parte útil para la fotosíntesis. Además, la radiación IR detenida debe ser reflejada en su mayor parte, para que no sea emitida hacia el interior del invernadero en forma de calor (Martínez y Bimbo, 2001).

Diversos estudios demuestran que la temperatura y la humedad relativa a la intemperie alcanzan niveles extremos por lo que pueden dañar la planta y se tiene evidencia de la correlación existente entre la temperatura ambiental y el déficit de presión de vapor, con la temperatura foliar, con consecuencias fisiológicas negativas para la planta. Las plantas expuestas a dichas condiciones, caen en una condición de enfermedad de tipo abiótico, y son susceptibles al ataque de plagas y enfermedades de tipo biótico; las plantas, una vez colonizadas o infectadas por organismos nocivos, agravan de esta manera su condición de enfermedad (Bustamante, 2001).

Los experimentos conducidos para la regulación parcial del ambiente mediante el uso de bioespacios cubiertos con malla blanca con 40% de transmisión, han reducido al mínimo el riesgo de virosis e incrementado el rendimiento y la calidad de los productos, con un menor uso de agroquímicos. (Bustamante, 1998; Bustamante, 2000).

Dadas las condiciones de temperatura prevalecientes en Yucatán, durante la época de sequía, se considera que el empleo de malla sombra es una opción para la producción rentable de diversos tipos de chile, por lo que el presente trabajo tiene el objetivo de evaluar el efecto del sombreado sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de cultivares de chile y ampliar la época de siembra de los mismos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en terrenos del C.E. Mocochoá, perteneciente al INIFAP y ubicado en el municipio de Mocochoá, Yuc., Mex., en el ciclo agrícola otoño invierno 2003/2004. El suelo del sitio experimental es denominado Rendzic Leptosol en la clasificación de suelos de la FAO y recibe el nombre maya de Tzek'el. Es un suelo con alta pedregosidad y afloramientos rocosos, con profundidad que varía de 15 a 20 cm; tiene pH alcalino (7.2), y alto contenido de materia orgánica.

El clima predominante es cálido subhúmedo ( $Aw_1$ ), con un régimen térmico caluroso y con presencia de altas temperaturas medias a lo largo del año (25 a 30°C de promedio mensual) y una precipitación promedio anual de 949 mm, de los cuales el 70% cae en el verano. Para lograr los objetivos propuestos, se diseñó una estructura para colocar la malla sombra, conformada con bases de concreto y tubería galvanizada, la cual a su vez sirvió de soporte para la colocación de alambro galvanizado, sobre el cual se sujetó la malla sombra. La malla sombra empleada fue de polietileno tejido color blanco, al 50% de sombra.

Los cultivos evaluados fueron seis tipos de chile: Anaheim (c.v. Sonora Anaheim), Cayenne (c.v. Mesilla), Poblano (c.v. San Juan), Pimiento (c.v. Aristotle), Jalapeño (c.v. Mitla) y Húngaro (c.v. criollo X'cat). Todos los materiales se sembraron en charolas de poliestireno de 200 cavidades y las plántulas se cultivaron en invernadero. El trasplante realizó a los 35 días después de la siembra, a una densidad equivalente a 25,500 plantas  $ha^{-1}$ . El establecimiento se hizo en dos parcelas de igual tamaño, una a la intemperie y otra con la protección de la malla sombra. Se utilizaron 80 plantas de cada material bajo cada condición.

En ambas parcelas se empleó un sistema de riego por goteo y a través del mismo se realizó la fertirrigación de los cultivos. Para el manejo del riego se instaló un tensiómetro en cada parcela, el cual se mantuvo en el rango de 4 a 15 centibares. El manejo de la fertirrigación se realizó con base en las recomendaciones de Tun (2000) y con el monitoreo de la solución del suelo mediante el empleo de extractores de solución y equipos portátiles para la determinación de la concentración de  $NO_3$ , K, pH y C.E (Burgueño, 1999). Para la inyección de fertilizantes y agroquímicos al sistema de riego se empleó un inyector venturi de 13 mm de diámetro.

Las características evaluadas fueron: altura de la planta, etapas fenológicas, incidencia y severidad de la virosis, e incidencia de otros patógenos (mosca blanca, barrenillo del chile, y bacteriosis). Dichas variables se consideraron de suma importancia debido a que el empleo de la malla sombra tiene influencia directa sobre el crecimiento, la fenología, la presencia de plagas y enfermedades y la manifestación de los síntomas de virosis. La evaluación de la altura de las plantas se realizó con intervalos de 10 días en 10 plantas seleccionadas al azar, sobre las cuales también se hicieron observaciones de las etapas fenológicas.

La incidencia y severidad de la virosis se evaluó en tres ocasiones durante el ciclo de cultivo en todas las plantas. Para evaluar la incidencia de mosca blanca, barrenillo del chile y bacteriosis, se realizaron muestreos semanales y con base en el resultado se determinó el tratamiento para su control, de tal manera que la aplicación de los agroquímicos fue el mínimo necesario para evitar daños de contaminación ambiental y reducir los costos de cultivo.

Para la evaluación del rendimiento y la calidad del fruto se realizó la cosecha de todas las plantas y en función del mismo se estimó el rendimiento por hectárea. En cada corte se seleccionó el fruto en cuatro clases: primera, segunda, tercera y rezaga, tomando como parámetro principal el tamaño de los frutos, su consistencia y su aspecto externo (Petoseed, s/f).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en las evaluaciones, se concentraron y analizaron para determinar el efecto del sombreado sobre las características de cada tipo de chile. A continuación se presentan los datos más sobresalientes: altura de la planta y etapa de floración, la incidencia y severidad de la virosis, el rendimiento total y la calidad del fruto.

Altura de la planta y etapa de floración. Para todos los tipos de chile evaluados la altura de la planta fue mayor bajo condiciones de sombreado (Cuadro 1). Se puede observar que la mayor diferencia (32 cm) correspondió al chile Sonora, y el incremento fue del 62.5%, en tanto que la menor respuesta fue la del chile Mesilla (10.6 cm) ya que su incremento fue apenas del 15%.

El incremento de la altura de las plantas, se debe a que la malla sombra favorece el crecimiento de las plantas a causa del incremento de la temperatura ambiental y la reducción de la diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas, así como la mayor humedad ambiental, todo lo cual favorece la presencia de un microclima menos variable (Bustamante, 2001).

Con relación a la fenología, la característica que presentó mayor respuesta al sombreado fue la etapa de floración, ya que en casi todos los cultivares se observó una reducción de los días a floración a partir de la fecha de trasplante (Cuadro 1).

Se puede observar que el único cultivar que no presentó variación fue el chile Ancho. Aunque las diferencias son mínimas (uno a cuatro días), en algunos casos pueden representar una marcada diferencia en la fecha de inicio de la cosecha. Este efecto puede deberse al incremento de la temperatura bajo condiciones de sombreado, ya que representa una mayor acumulación de horas calor por día.

**Cuadro 1. Características de los materiales de chile establecidos a la intemperie y con malla sombra. Mocochoá, Yuc. 2004; medias.**

Tipo de Chile	Altura de la planta		Días a floración	
	Sin malla	Con malla	Sin malla	Con malla
Sonora	51.2	83.2	26	25
Ancho	62.6	88.6	27	27
X'cat	55.0	77.4	43	39
Pimiento	40.2	55.6	28	26
Mesilla	70.6	81.2	37	33
Jalapeño	43.6	68.0	28	25

Incidencia y severidad de la virosis. La incidencia y severidad de la virosis mostró una tendencia al incremento a partir de la cuarta semana del muestreo, siendo mayor el daño causado a las plantas que se desarrollaron a la intemperie. La evaluación de la incidencia se realizó mediante la observación del número de plantas que presentaban síntomas de virosis con respecto al total de plantas de cada cultivar; la severidad se evaluó de acuerdo a una escala del 0 al 3, en la que 0 corresponde a plantas sin síntomas de virosis y 3 a plantas con fuertes daños causados por la enfermedad, que incluso pueden causarle la muerte

Los datos obtenidos en la última evaluación se reportan en el Cuadro 2, en el que se presenta el porcentaje de plantas con síntomas de virosis y el índice de severidad promedio para cada tipo de chile; se puede observar que los cultivares establecidos a la intemperie presentaron mayor incidencia y severidad de la virosis, ya que en todos los casos la incidencia fue mayor al 50% y la severidad fue de 1 a 2, en tanto que los cultivados bajo la malla sombra sólo el criollo X'cat superó el 50% de incidencia, pero la severidad fue de 1 en todos los casos. Adicionalmente, es necesario señalar que debido a la orientación de la malla sombra, se apreció un fuerte efecto de orilla, ya que las plantas establecidas en esa situación presentaron mayor daño, en tanto que las que se encontraban en la parte central de la parcela siempre estuvieron sanas.

**Cuadro 2. Evaluación de la incidencia y severidad de la virosis en materiales de chile, establecidos a la intemperie y con malla sombra. Mocochoá, Yuc. 2004.**

Tipo de Chile	Sin malla sombra		Con malla sombra	
	Incidencia (%)	Severidad	Incidencia (%)	Severidad
Sonora	55.4	1 – 2	39.5	1
Ancho	74.0	2 – 3	18.7	1
X'cat	81.1	1 – 2	55.2	1
Pimiento	86.7	1 – 2	25.3	1
Mesilla	61.1	1 – 2	17.1	1
Jalapeño	50.7	1 – 2	11.5	1

Estos resultados coinciden con los reportes de Bustamante (2001), quien lo atribuye a que las condiciones climáticas extremas favorecen la manifestación de los síntomas de las virosis, por lo que la protección de los cultivos representa una opción para reducir los efectos adversos de esta enfermedad.

Rendimiento y calidad del fruto. La cosecha de fruto de los materiales evaluados se inició en diferentes fechas, y la variación estuvo relacionada principalmente con el tiempo de inicio de la floración (Cuadro 1), de tal manera que los materiales que iniciaron primero su floración, fueron los que se cosecharon en primer lugar. Los materiales más precoces fueron Sonora, Ancho, Pimiento y Jalapeño, con 60 días después del trasplante (ddt); Mesilla fue intermedio (67 ddt), y el X'cat fue tardío (75 ddt). La cantidad de fruto cosechado en las 80 plantas evaluadas, se utilizó para estimar el rendimiento por hectárea.

En el Cuadro 3 se puede observar que, en todos los casos, el rendimiento de los cultivares que se establecieron bajo sombreado superó a los cultivados a la intemperie. El incremento de rendimiento más bajo (67%) correspondió al criollo X'cat, seguido del Mesilla (79%), Pimiento (100%), Sonora (157%), Jalapeño (160%), y Ancho (214%). Los rendimientos obtenidos en los cultivares establecidos sin y con protección de malla sombra, son bajos con respecto a los reportados en otros años y épocas de siembra en la región (Avilés *et al.*, 2000). Los resultados están fuertemente influenciados por la incidencia y severidad de la virosis, pero indican que la protección con malla sombra permite la obtención de buenos rendimientos durante esta época, aún con una alta incidencia de mosca blanca.

En cuanto a la calidad del fruto, en el Cuadro 3 se aprecia que los frutos obtenidos bajo condiciones de sombreado fueron de mayor calidad, sobre todo en el caso del fruto de primera clase, con excepción del Mesilla el cual tuvo más fruto de primera a la intemperie. El caso más notorio es el chile Pimiento en el cual sin sombreado se tuvo menos del 1% en tanto que con sombreado fue del 22%. En general, las clases primera y segunda son las que comúnmente se destinan para su comercialización en el mercado local por parte de los productores, en tanto que las de tercera y la rezaga no son aceptadas. En este caso, debido a las fechas de cosecha, y la alta incidencia de mosca blanca y virosis en la zona, se pudo comercializar el fruto de tercera clase de todos los cultivares evaluados.

**Cuadro 3. Efecto del sombreado sobre el rendimiento total y la calidad del fruto de diferentes materiales de Chile. Mocochoá, Yuc. 2004.**

Tipo de Chile	Sin malla sombra				Con malla sombra			
	Rend. (ton.ha <sup>-1</sup> )	Calidad del fruto (%)			Rend. (ton.ha <sup>-1</sup> )	Calidad del fruto (%)		
		1 <sup>a</sup> .	2 <sup>a</sup> .	3 <sup>a</sup> .		1 <sup>a</sup> .	2 <sup>a</sup> .	3 <sup>a</sup> .
Sonora	9.6	38.2	34.6	16.6	24.7	56.6	29.4	8.7
Ancho	9.9	32.8	41.6	9.4	31.1	45.8	33.5	15.4
X'cat	16.3	38.8	30.5	20.1	27.2	48.6	24.6	12.2
Pimiento	15.6	0.4	47.7	36.5	31.2	22.4	51.5	21.1
Mesilla	16.1	61.5	24.1	9.2	28.9	57.1	34.3	6.3
Jalapeño	19.0	28.1	47.8	18.4	49.5	48.3	41.5	7.5

Las diferencias observadas en el rendimiento y la calidad del fruto, estuvieron directamente influenciadas por la mayor altura de las plantas y la menor incidencia y severidad de la virosis, ya que le permitió tener mayor número de frutos y de mayor tamaño.

En conclusión, se puede decir que la mayor altura de las plantas y la reducción de la incidencia y severidad de la virosis, como efecto de la protección con malla sombra, dieron por resultado el incremento del rendimiento y calidad del fruto de los cultivares de chile evaluados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Avilés B., W.I.; Santamaría B., F.; Tun D., J.C. y Pérez M. L.A. 2000. Opciones hortícolas para suelos pedregosos. Publicación Técnica. CIR Sureste-INIFAP. Mérida, Yuc. 36p
2. Burgueño, H. 1999. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico: extracción de nutrientes por los cultivos de tomate y bell pepper en el Valle de Culiacán, Sin., México. 4ª. Ed. Culiacán, Sin. 69p.
3. Bustamante, O., J.D. 1998. Efecto de bioespacios y prácticas agronómicas contra el “chino” del jitomate. En: Simposium “El Chino”. CEPROBI-IPN.
4. Bustamante, O., J.D. 2000. Efecto de diferentes colores y niveles de transmisión de luz sobre el “chino” en jitomate y chile. Informe Técnico. CEZ. INIFAP. Zacatepec, Mor.
5. Bustamante, O., J.D. 2001. Bioespacios y la modificación microclimática, alternativa de control del “chino” en jitomate (*L. esculentum* Mill.) y otras hortalizas. Simposium el “chino” del jitomate. Horticultura Mexicana 8 (3): 22-27.
6. Martínez, F y Bimbo, B. 2001. Propiedades de cubiertas, mallas y pantallas térmicas. Productores de hortalizas. Febrero: 8-9.
7. Petoseed. S/f. Sedes for the world. Catálogo de semillas. Hong Kong.11p.
8. Tun D., J.C. 2000. Aplicación de fertilizantes a través del agua de riego, a hortalizas y frutales, mediante sistemas de riego presurizado. Informe técnico anual. CEZOHE-INIFAP. s/p.