

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMÍA



EFFECTO DEL ACOLCHADO PLÁSTICO DE DIFERENTES COLORES EN EL
CRECIMIENTO VEGETATIVO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE PEPINO
Cucumis sativus L.

POR:

SESAR OJEDA BARRAGÁN

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DEL ACOLCHADO PLÁSTICO DE DIFERENTES COLORES EN EL
CRECIMIENTO VEGETATIVO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE PEPINO**
Cucumis sativus L.

POR:

SESAR OJEDA BARRAGÁN

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada

Presidente del Jurado

Asesor

Dr. José Hernández Dávila

Dr. Luis Ibarra Jiménez

Asesor

Asesor

MC. José G. Ramírez Mezquitic

MC. Juanita Flores Velásquez

Coordinador de la División de Agronomía

Biol. Leopoldo Arce González

Buenavista, Saltillo Coahuila, Marzo 2003

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la vida y la oportunidad de terminar mis estudios y haber realizado mi objetivo de formarme como profesional.

A la UAAAN “mi Alma Mater” fuente inagotable de conocimientos y sabiduría, por haberme dado la oportunidad de superarme en la vida profesional, por lo que llevare siempre su nombre muy en alto.

Al Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA) especialmente a la sección de Agropásticos y a todo el personal que en él labora.

Al Dr. Luis Ibarra Jiménez, por su asesoría, orientación y paciencia en la culminación del presente trabajo.

Al Dr. José Hernández Dávila por su apoyo dedicación y confianza en la realización de este trabajo.

Al MC. José Gerardo Ramírez Mezquitic por su valiosa colaboración en el presente trabajo.

A la MC. Juanita Flores Velásquez por su valiosa colaboración en la realización de la presente investigación.

A la generación XCIV de la especialidad de Ing. Agrónomo en Horticultura

DEDICATORIA

A mi Padre, José Ojeda Castillo

Por el apoyo que me brindo

A mi Madre, María Barragán Olmedo

Por ese espíritu de lucha.

Especialmente a ellos por educar con el ejemplo, por su inagotable lucha y esfuerzo siempre para con sus hijos y por transmitirme siempre los valores necesarios para mi formación personal, familiar y profesional.

A mis hermanos Sandra, Oralia, Maritza, Alicia Telmha, Javier, José Luis, y a mi compadre amigo y hermano Salvador por sus consejos, apoyo y por todo lo que se sacrifico por nosotros, mil gracias a todos. A mi primo y amigo Ing. Gustavo Ojeda.

A mis amigos, Arturo, Luis Alberto, Ramiro, Oscar, Juan, Renato, José N. Jesús, Gerardo, Fonta, Vicente, Chapulín, Santiago, Benigno, Manuel Flores, y su sobrino Chato, Juan Mendoza Ángel, a todos ellos con quienes compartí buenos y malos momentos durante mi estancia en la universidad.

A la familia Barragán Naranjo Sr. Arturo y Sra. Yolanda quienes me trataron muy bien siempre y me tendieron su mano cuando les necesite, y a sus hijos Ing. Pablo, Hugo, Mundo, Ing. Armando, Paty, Yola, Olivia y mi carnal Arturo. Por su apoyo incondicional y a quienes les estaré por siempre agradecido. Gracias

A mi segundo padre quien fue mi guía, mi amigo con el que compartí varios momentos agradables durante gran parte de mi estancia en Saltillo quien me brinda su confianza y apoyo mutuo que estuvo conmigo cuando lo necesite y que me aconsejo y enseñó a entender el porque de la vida y al que siempre estaré infinitamente agradecido por haberme dado su confianza y apoyo al **MC. Víctor Cantú Hernández** y a su apreciable familia mil gracias.

A la Ing. Margarita Carranza Montelongo por su apoyo incondicional y por sus consejos que me han servido y me servirán para mi carrera profesional.

Al Ing. Manuel A. Burciaga Vera por sus enseñanzas y por lo mucho que aprendí con él en mi estancia en la Universidad.

Y a todas aquellas personas que no nombre y que confiaron en mi brindándome su apoyo y cariño en los momentos más difíciles de mi carrera por todo eso que hicieron por mí les agradezco a todos ellos gracias.

Y quiero hacer una dedicatoria especial a la persona que más confío en mí y a la que quiero con todas mis fuerzas la que me ha brindado su cariño respeto y amor y a la que supo darme lo que más necesitaba en los momentos más difíciles de mi vida y con la que espero y quiero estar los días que me restan en este lugar a mi princesa **Rubí Jiménez B.** Y que siempre permanezcamos como hasta hoy mil gracias por todo linda.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS _____	iii
DEDICATORIA _____	iv
INDICE DE CUADROS _____	viii
INDICE DE FIGURAS _____	ix
RESUMEN _____	x
 I. INTRODUCCION _____	 1
Objetivo _____	3
 II. REVISIÓN DE LITERATURA _____	 4
Generalidades del cultivo _____	4
Origen e historia _____	4
Clasificación Taxonómica _____	4
Características botánicas _____	5
Raíz _____	5
Tallo _____	5
Hojas _____	5
Flor _____	5
Fruto _____	6
Semilla _____	6
Requerimientos ecológicos _____	7
Temperatura _____	7
Suelo _____	8
Fertilización _____	9
Agua _____	10
Densidad de siembra _____	11
Manejo de postcosecha _____	12
Indicadores de cosecha _____	12
Cosecha _____	13
Selección _____	13
Empacado _____	13
Acolchado plástico _____	14
Ventajas y desventajas del acolchado plástico _____	14
Características de los plásticos _____	14
Efectos de acolchado plástico _____	15
Control de malezas _____	16
Temperatura _____	17
Fertilización _____	17
Actividad microbiana _____	17
Humedad del suelo _____	17
Resultados obtenidos con evaluaciones de acolchado plástico _____	18

III. MATERIALES Y MÉTODOS _____	19
Localización del sitio experimental _____	19
Clima _____	19
Suelo _____	20
Diseño experimental _____	20
Establecimiento del experimento _____	22
Preparación del terreno _____	22
Siembra _____	22
Riego _____	22
Fertilización _____	23
Otras labores culturales _____	23
Enmallado _____	23
Deshierbes _____	23
Control de plagas _____	23
Control de enfermedades _____	24
Cosecha _____	24
Variables evaluadas _____	24
Área foliar _____	25
Peso seco _____	25
Tasa de asimilación neta _____	26
Tasa de crecimiento relativo _____	26
Tasa de crecimiento relativo foliar _____	27
Rendimiento total _____	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	29
Temperatura _____	29
Crecimiento del cultivo _____	30
Área foliar _____	31
Peso seco de planta _____	33
Tasa de crecimiento relativo _____	34
Tasa de crecimiento relativo foliar _____	35
Tasa de asimilación neta _____	36
Rendimiento _____	37
V. CONCLUSION _____	41
VI. LITERATURA CITADA _____	43
VII. APENDICE _____	47

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Días grado suelo y temperaturas de suelo en platas de pepino bajo condiciones de acolchado de diversos colores para un periodo de 70 días después de siembra en el cultivo de pepino. _____	29
Cuadro 2. Efecto del acolchado de diversos colores en el rendimiento del cultivo de pepino. Saltillo, Coahuila. _____	38
Cuadro 3. Cuadrados medios de los análisis de varianza de área foliar en el cultivo de pepino, con acolchado de diversos colores. _____	48
Cuadro 4. Cuadrados medios de los análisis de varianza de peso seco de planta en el cultivo de pepino con acolchados de diversos colores. _____	48
Cuadro 5. Medias de área foliar en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores. _____	49
Cuadro 6. Medias del peso seco de planta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores. _____	49
Cuadro 7. Cuadrados medios de los análisis de varianza para la variable tasa de crecimiento relativo en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores. _____	50
Cuadro 8. Cuadrado medios de los análisis de varianza para la variable tasa de crecimiento relativo foliar en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores. _____	50
Cuadro 9. Cuadrados medios de los análisis de varianza para la variable tasa de asimilación neta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores. _____	51
Cuadro 10. Medias de la variable tasa relativa de crecimiento en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores. _____	51
Cuadro 11. Medias de la variable tasa de crecimiento relativo foliar en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores. _____	52
Cuadro 12. Medias de la variable tasa de asimilación neta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores. _____	52

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Peso seco de tallo en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores. _____	31
Figura 2. Peso seco de hoja en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores. _____	32
Figura 3. Area foliar de plantas de pepino con acolchado de diversos colores. _	32
Figura 4. Peso seco de plantas de pepino con acolchado de diversos colores. ____	33
Figura 5. Tasa de crecimiento relativo en plantas de pepino con acolchado de diversos colores. _____	34
Figura 6. Tasa de crecimiento relativo foliar en plantas de pepino con acolchado de diversos colores. _____	35
Figura 7. Tasa de asimilación neta en plantas de pepino con acolchado de diversos colores. _____	37

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), en el ciclo primavera - verano del año 2002 en Saltillo Coahuila, con el objeto de evaluar la influencia de diferentes colores de acolchados plásticos en el rendimiento y crecimiento vegetativo del cultivo del pepino.

Los tratamientos utilizados fueron: 1) acolchado plástico café (APC), 2) acolchado plástico blanco sobre negro (APB/N), 3) acolchado plástico azul (APA), 4) acolchado plástico blanco (APB), 5) acolchado plástico negro 1 (APN1), 6) acolchado plástico negro 2 (APN2), 7) acolchado plástico plata (APP), 8) acolchado plástico rojo (APR) y 9) suelo sin acolchar, testigo.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: área foliar, peso seco, tasa de asimilación neta (TAN), tasa de crecimiento relativo (TCR), y tasa de crecimiento relativo foliar (TCRF), además se evaluó el rendimiento comercial, precoz, rezaga y total.

Se tomaron temperaturas de suelo con un data logger 21X (Campbell Scientific, UTA, Logan) registrando valores cada 10 segundos y promediando valores diarios, con los datos climáticos registrados se calcularon los días de grado suelo (DG). La temperatura media, mínima y máxima de suelo bajo acolchado superaron al testigo. Los tratamientos APC, APB/N, APA, APB, APN1, APN2, APP y APR, superaron al testigo con 179, 72, 91, 98, 111, 102, 139 y 100, grados día suelo respectivamente.

Para los índices de crecimiento se hicieron mediciones a los 30, 45, 60, 75 días después de la siembra (dds). Los valores de área foliar y peso seco de planta tuvieron los valores

más altos en los tratamientos acolchados en comparación con el testigo, el tratamiento (APA) limitó su crecimiento de área foliar a partir de los 52 dds, respecto al testigo. La TCR mostró altos valores para todos los tratamientos acolchados a los 28 dds, decreciendo conforme transcurrió el tiempo hasta los 76 dds. En esta variable el tratamiento testigo obtuvo los mayores valores a partir del tercer muestreo (36 dds) tendiendo a ser bajos a los 60, 68 y 76 dds. Las variables TCRF y TAN registraron un mayor valor en los tratamientos APB y APB/N en comparación con los demás tratamientos en el total de las mediciones, también mostraron un mayor rendimiento comercial con 65.9 y 65 t ha⁻¹ y un mayor rendimiento total con 72.3 y 72.4 t ha⁻¹, el resto de los tratamientos mostraron un rendimiento comercial de 50 a 60 t ha⁻¹ y de 64 a 68 t ha⁻¹ en rendimiento total, superando al testigo, que obtuvo los valores más bajos con 42 y 50 t ha⁻¹, respectivamente.

I. INTRODUCCIÓN

El acolchado plástico es conocido por modificar la energía y el balance del agua en la superficie del suelo y crear condiciones más favorables para el crecimiento de las plantas. La experimentación ha demostrado que los plásticos para acolchado incrementan el rendimiento y mejoran el crecimiento de los cultivos que se desarrollan a campo abierto, especialmente en climas fríos (Rubeiz *et al.*, 1991; Tindall *et al.*, 1991; Abdul-Baki *et al.*, 1992; All-Assir *et al.*, 1992; Albregts y Chandler, 1993). Así mismo el acolchado conserva el suelo, agua y hace posible el control de malas hierbas. Mejoran las características Biológicas, Físicas y Químicas del suelo (Lal *et al.*, 1980). Sin embargo, diferentes colores de acolchado pueden no tener el mismo efecto en estos factores (Ham *et al.*, 1993). El efecto benéfico del acolchado en cultivos hortícolas, está bien documentado y ha sido primeramente atribuido al incremento de la temperatura del suelo (Taber 1983). El acolchado, plástico afecta el microclima de la planta reduciendo la pérdida de nutrimentos del suelo (Locasio *et al.*, 1995).

En 1995 la superficie acolchada en México, era tan solo de 5,600 ha, en 1996 la superficie con acolchado pasó a ser de 35,000 ha, siendo para el año 2000, de 40,000 (Santiago y Randolph 1996, Garza. 2000). Los principales productos hortícolas acolchados han sido, pepino y berenjena con 33% calabacita y melón con 24%, pimiento con 28%, espárragos y sandía 16 y 14% y tomates 22 %, respectivamente. En el mundo se cultivan 3'354,000 ha con acolchado lo que representa la mayor superficie con respecto a las cubiertas flotantes, túneles bajos, túneles altos, e invernaderos de plástico, cuya superficie fue de 47,300, 228,800, 30,800 y 229,000 ha, respectivamente

(Santiago y Randolph 1996). Diferentes colores de acolchado crean un micro ambiente para las plantas que pueden ser específicos para cada cultivo (Csizinszki *et al.*, 1995); los cambios en el micro ambiente comparado con el suelo desnudo incluyen cambios en la temperatura de la zona radical y en la cantidad y calidad de la luz reflejadas de la superficie del plástico en el envés de las hojas (Decoteau *et al.*, 1989). La energía reflejada de los acolchados afecta no solo al crecimiento y desarrollo de las plantas sino también el comportamiento de los insectos que se hacen presentes (Schuster, 1992).

La investigación indica que la respuesta de los cultivos hortícolas al acolchado de colores es inconsistente, dependiendo de la estación, el año y la región (Csizinky *et al.*, 1995). Una de las razones para esas aparentes inconsistencias es que la mayoría de la investigación con acolchado está basada en datos empíricos donde el efecto del acolchado de colores ha sido evaluado en el rendimiento sin considerar el microambiente de la planta (Ham *et al.*, 1993; Tarara, 2000). La investigación en los últimos 30 años indica que el acolchado negro es recomendable durante la primavera para calentar el suelo (Hatt *et al.*, 1995; Lamont, 1993). En el verano el color aluminio o blanco son preferidos por el menor calentamiento del suelo que el acolchado negro (Hatt *et al.*, 1995; Schalk and Robbins, 1987).

La temperatura del suelo es importante en el crecimiento y desarrollo de la planta porque afecta los procesos fisiológicos en el sistema radical como la absorción de agua y nutrimentos minerales (Cooper, 1973; Dodd *et al.*, 2000). La temperatura en la zona radical de la planta también puede ser crítica para la sobrevivencia de la planta porque las raíces están menos adaptadas a temperaturas extremas que el sistema vástago (Paulsen, 1994).

Para nuestro conocimiento no hay reporte de la temperatura óptima de suelo en el cultivo del pepino. Durante mucho tiempo el acolchado plástico negro constituyó el método tradicional de cultivo para algunos productores agrícolas, sin embargo, el efecto de los colores ha venido siendo sujeto de estudio debido a que las diferentes especies hortícolas responden de diferente manera al color de la cobertura plástica del suelo y a la estación de crecimiento a que se sometan los cultivos. La presente investigación plantea el siguiente objetivo:

Objetivo:

Determinar el efecto del color de la película plástica de acolchado sobre el crecimiento vegetativo del cultivo del pepino y examinar su efecto en el rendimiento, tomando como indicador la temperatura del suelo, asumiéndose una temperatura de aire igual para todos los tratamientos de acolchados involucrados en la presente investigación.

II. REVISION DE LITERATURA

Generalidades del cultivo

Origen e historia

Whitaker y Davis 1962 mencionan que el pepino (*Cucumis sativus* L.) se considera originario de la India (De Cadolle Hendrik, 1919). Hay evidencias del cultivo de pepino en el Oeste de Asia desde hace 3,000 años, seguido por su cultivo en Grecia, Italia y después en China. Los pepinos fueron cultivados en Francia en siglo IX y en Inglaterra fueron cultivados en 1939. Las primeras variedades registradas fueron desarrolladas en Europa a fines del siglo XVII. En Estados Unidos los primeros registros indican que la variedad "China long" fue el único en 1862 y la variedad "Chicago pickling" en 1888.

Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica según Engler.

Reino	Vegetal
División	Embryophita Siphonogama (fanerógamas)
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Género	<u>Cucumis</u>
Especie	<u>sativus</u>

Características botánicas

Valadez, 1992, menciona que el pepino es una planta herbácea, anual y de hábito rastrero o trepador.

Raíz

Su sistema radicular es abundante, ya que su raíz principal puede llegar hasta 1.10 m. de profundidad, sin embargo, las raíces secundarias y los pelos absorbentes son bastantes superficiales, que pueden medir hasta 65 cm. lateralmente la mayor concentración de raíces se encuentra entre 25 y 30 cm. De acuerdo a lo anterior ésta hortaliza tiene un sistema de raíces muy compacto lo cual tiende a aumentar sus requerimientos de humedad en comparación a las demás hortalizas.

Tallo

Su tallo es anguloso por los cuatro lados y está cubierto de pelos (tricomas). Los zarcillos no tienen ramificaciones.

Hojas

Las hojas son de forma triangulada-ovalada con lóbulos no bien formados y su longitud es de 7 a 20 cm. en ocasiones es mayor. Los pecíolos de la hoja son largos y miden de 5 a 15 cm. de longitud.

Flor

El pepino es una planta monoica, es decir, que tiene flores masculinas y flores femeninas en la misma planta. Las flores femeninas aparecen con frecuencia solitarias, las cuales nacen de las axilas de las hojas; aunque existen líneas de pepino que solo

tienen femeninas (ginoicas). Las flores femeninas tienen cáliz y corola semejantes a las masculinas y ovario ínfero muy notable.

Las flores masculinas nacen en grupos de las axilas de las hojas. Las flores masculinas tienen el cáliz de 5 sépalos, la corola seccionada en 5 divisiones, estas tienen forma de campana y contiene en su interior 3 estambres.

La polinización se efectúa por insectos (abejas). La mayoría de las flores tienen fecundación por polinización cruzada. La eficiencia de la polinización está determinada por la temperatura ya que en una sequía o una temperatura elevada durante la polinización y la formación del fruto adelantaría la maduración de la planta.

La calidad de luz, hace que aumente la producción de flores tanto femeninas como masculinas en el cultivo de pepino.

Fruto

Los frutos son de forma oblonga y de tamaño variable. Los frutos muestran una coloración que va de verde pálido al amarillo crema, pudiendo alcanzar una longitud de 5 a 40 cm; la superficie es lisa o cubierta de pequeñas espinas de color blanco o negro, características que algunos presentan y otros no.

Semilla

Las semillas son planas, de color blanco, miden de 8 a 10 mm con un grosor de 3.5 mm.

Requerimientos ecológicos

Temperatura

Asgrow (1984), menciona que el pepino es un cultivo de estación cálida, que requiere una temperatura del suelo al menos de 12 °C para su germinación. La tasa de crecimiento en el cultivo incrementa constantemente si la temperatura aumenta a los 25 °C.

Castaños (1993), menciona que el pepino es una planta de clima cálido, adaptada a las altas temperaturas, por lo que no tolera heladas, a altas temperaturas se presenta una germinación más rápida.

La temperatura para el desarrollo del pepino oscila entre 16 y 33 °C, siendo la óptima de 18 a 24 °C; durante su desarrollo necesita buena intensidad de luz. Si se presentan temperaturas menores de 14 °C se detiene su crecimiento y si estas temperaturas frescas permanecen hasta su floración, las flores femeninas pueden abortar.

Whitaker y Davis, citado por Yamaguchi (1983), reporta que el fotoperíodo largo (mayor de 12 horas luz) y altas temperaturas producen más flores masculinas y condiciones de fotoperíodo corto resultan más flores femeninas. También se reporta que con aplicaciones de biorregulador Etephon aumenta el porcentaje de flores femeninas.

Tamaro (1981), menciona que el pepino es menos exigente que el melón para el calor y prefiere la luz difusa que la luz directa, es sensible al frío y humedad, recomienda cultivar en sitios protegidos y resguardados del viento.

Castaños (1993), menciona que el pepino es un cultivo de fotoperíodo corto y de buena luminosidad.

Suelo

Serrano (1979), menciona que los suelos a los que mejor se adapta el cultivo del pepino son los de textura media, arenosa-arcillosa, aunque admite una amplia gama de suelos. En los suelos livianos es muy precoz, aunque la producción no es elevada; en los suelos altamente arcillosos la recolección se retrasa, pero los rendimientos son altos.

Maas (1984), menciona que el pepino se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo los francos arenosos, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. En cuanto a pH, está clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, manifestando un rango de pH de 6.8 a 5.5 en cuanto a la salinidad, está considerada como medianamente tolerante, con valores de 3840 a 2540 ppm (6-4 mmhos).

Castaños (1993), menciona que los mejores rendimientos de pepino se obtienen en las texturas de suelo franco arenoso, orgánicos y con buen drenaje.

Fertilización

Serrano (1979), describe que el pepino es muy exigente en abonos nitrogenados en forma nítrica. Los abonos minerales deben aportarse, en dosis reducidas, muchas veces. Los abonos foliares son asimilados bastante bien por esta planta. Recomienda la incorporación de estercoladuras al suelo.

Asgrow (1984), menciona que el cultivo de pepino responde favorablemente a elevados niveles (óptimos) de fertilización. Notificando que los requerimientos de fertilizantes pueden variar, dependiendo del tipo de suelo y otros factores. Para ello cualquier programa de fertilización debe iniciarse con un análisis de suelo antes de la siembra o plantación y así obtener mejores resultados de rendimiento.

Castaños (1993), menciona que en el manejo de fertilizantes, para el nitrógeno existen resultados experimentales que indican que durante la plantación es conveniente utilizar 12 kg.ha^{-1} en bandas de ambos lados de la siembra, se agregaron de 90 a 100 kg.ha^{-1} . Para el fósforo menciona que el cultivo responde muy bien a las aplicaciones de este elemento, cuando los resultados de los análisis indican concentraciones inferiores a las 8 ppm. En tales condiciones se recomienda el empleo de 170 a 225 kg de P_2O_5 por hectárea, distribuido al voleo. Cuando los análisis reportan concentraciones entre 8 y 15 ppm, se reducirá la dosis a cantidades de 150 a 200 kg P_2O_5 . Para el potasio menciona que en suelos deficientes de este nutriente, se recomienda emplear de 110 a 220 kg de K_2O por hectárea, distribuido al voleo e incorporado posteriormente al suelo.

Agua

Person (1983), indica que el pepino, durante su ciclo de vida, necesita de agua en cantidades aproximadas de 500 a 600 mm. A pesar de su consumo relativamente alto, prefiere un clima con humedad relativamente baja, se cultiva en zonas áridas y semiáridas, por eso el suministro de agua es importante, especialmente en los periodos de demanda crítica, siendo los siguientes:

- Después de la siembra hasta la emergencia.
- Al momento próximo de la floración.
- Unas 2 semanas después de la floración.
- Durante la formación de los frutos.

A nivel comercial el cultivo puede requerir un promedio de 6 a 8 riegos durante todo su ciclo agrícola. Algunos autores mencionan que el pepino requiere aproximadamente de 600 mm en su ciclo agrícola, con un mínimo de 380 mm.

Narro (1989), menciona que el pepino es muy exigente en cuanto a humedad de suelo y de aire, debido a que su sistema de raíces y estructura foliar es de un desarrollo débil. Para un desarrollo y fructificación normal, la planta requiere de una humedad de suelo de 70 a 80 % de capacidad de campo y una humedad de aire de 80 a 90 %.

Serrano (1979), indica que al iniciar la floración, el pepino es muy exigente en agua del suelo y debe mantenerse una humedad constante. El riego en los meses de

máxima necesidad debe realizarse cada 2 a 4 días según la textura del suelo, con pequeños volúmenes de agua.

Densidad de siembra

Muñoz (1972), indica que para producir esta hortaliza se utiliza exclusivamente siembra directa, que puede ser manual (a chorrillo) o mecanizada, utilizando sembradoras de precisión . En el primer tipo de siembra es necesario hacer un raleo o aclareo cuando las plántulas tengan de 2 a 3 hojas verdaderas. Se pueden obtener poblaciones de 27, 000 a 37,000 plantas por hectárea.

La siembra en las camas se puede hacer a hilera sencilla (S) o a hilera doble (D), como se muestra en el siguiente cuadro.

DENSIDAD DE SIEMBRA, kg ha ⁻¹	DISTANCIA ENTRE SURCOS, m	DISTANCIA ENTRE PLANTAS, cm
3.5	1.20 (S)	30 a 40
4 - 6	1.84 (D)	30 a 40
4 - 6	2.00 (D)	30

FUENTE: Muñoz, C.M (1972)

Manejo de postcosecha

Baez (1994), menciona en sus artículos publicados que el propósito de cualquier sistema de manejo de postcosecha para frutas y hortalizas es proporcionar un producto con la máxima calidad al menor costo posible y con la mínima cantidad de pérdida económica.

Indicadores de cosecha

Los indicadores de cosecha están en función de las normas de calidad que rigen a los productos y que en algunos casos son poco específicas, presentando los siguientes requisitos básicos:

- Los frutos ú hortalizas deben presentar características varietales similares.
- Deben de estar maduros (no exceso) y bien formados.
- Buen color.
- Sin sobrecrecimientos.
- Libres de cicatrices o rajaduras.
- Firmes.
- Libres de daños por sol, heladas, enfermedades, insectos ó daños mecánicos.
- Lisos y limpios.

Sin embargo en los distintos tipos de pepinos, el indicador de cosecha va a estar en función de los tamaños de los frutos que se desean comercializar, considerándose en la mayoría de los casos como frutos fisiológicamente verdes.

Cosecha

La cosecha se realiza en forma manual. Cuando el producto es destinado a mercados locales se cosecha en estado de madurez avanzado. La fase de cosecha incluye el transporte del campo al empaque o empacadora, en donde se presenta mayor porcentaje de daños a los productos.

Castaños (1993), indica que para cosecharse, los frutos deben de tener una longitud de 15 a 20 centímetros, poseer una consistencia firme y ser de color verde intenso. Menciona también que no se debe dejar en la planta frutos de color amarillo, pues estos evitarán el desarrollo de los más pequeños.

Selección

Durante la selección, se debe considerar la especificidad del producto y el mercado que se quiere acceder. La selección se realizará bajo criterios de color, tamaño, forma, madurez y frutos libres de daño, causados por plagas ó enfermedades.

Empacado

La función protectora del empaque es evitar los daños mecánicos (raspaduras o rajaduras), las cuales son las más importantes fuentes de pérdidas. Los frutos son empacados en cajas de madera o de cartón de diferentes capacidades. Otra función importante del empaque es la presentación del producto en forma más atractiva para el consumidor, como el caso del empacado en cajas con una sola línea y protegidos con mallas de polietileno.

Acolchado plástico

Es una técnica empleada para proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, los cuales entre otros efectos reducen la calidad de la fruta, resecan el suelo, enfrían la tierra y arrastran los fertilizantes.

Hernández (1992) atribuye al acolchado plástico las siguientes características:

a) el proceso fotosintético se optimiza debido a una mayor apertura estomática, b) el crecimiento de las plantas se ve favorecido por un mayor potencial de agua en las hojas, c) la temperatura de las hojas se mantiene estable evitando el sobrecalentamiento que afecta el desarrollo del cultivo en general, y d) se promueve la elongación y el crecimiento celular debido a una mayor presión osmótica en el interior de las células.

Ventajas del acolchado plástico

Robledo y Martin (1981) mencionan que los cultivos que se pueden acolchar presentan grandes ventajas: conseguir cosechas abundantes, precoces, limpias y sanas; reducir el número de riegos suprimir las labores culturales y la reducción de mano de obra, es por ello que esta técnica en la actualidad se aplica a una gran variedad de cultivos.

Desventajas del acolchado plástico

- ◆ Alto costo inicial
- ◆ En grandes extensiones se requiere de maquinaria especial
- ◆ Cuando se hace de forma manual es bastante laborioso

- ♦ Esta condicionado para cultivos altamente remunerativos
- ♦ Si no se tiene conocimiento del manejo se pueden propiciar problemas como exceso de humedad y salinización del suelo.

Características de los plásticos

Antiguamente el acolchado se asociaba con el empajado pero en la actualidad el plástico lo ha desplazado casi en su totalidad. Actualmente las explotaciones agrícolas utilizan la técnica del acolchado plástico para ahorrar agua, obtener cosechas más precoces y mayores, de mejor aspecto comercial y estado sanitario (Papaseit *et al.*, 1997).

En el siguiente cuadro se presentan las características principales de las películas más utilizadas para el acolchado plástico en general.

Cuadro 4. Características de las distintas películas de polietileno utilizadas para acolchados (Papaseit *et al.*, 1997).

Característica	Transparente	Negro	Gris humo	Verde marrón	Blanco/negro
Transmisión de radiación.	80%	Nula	35%	65%	Nula
Crecimiento de malas hierbas.	Elevado	Ninguna	Poca	Menor que	Ninguna

				transparente	
Absorción de calor.	Baja	Elevada	Regular	Baja	Regular
Duración del plástico.	Corta	Larga	Regular	Mayor que el	Bastante larga
				transparente	
Defensa bajas temperaturas.	Buena	Regular	Mediana	Regular	Mala
Rendimiento de cosechas.	Menor que el negro	Alto	Algo mejor que el negro	Similar al transparente	Alto mejor que el negro
Precocidad de cosecha.	Elevada	Mediana	Regular	Elevada	Elevada

Efectos del acolchado plástico

Control de malezas. El polietileno negro elimina casi la totalidad de las malezas excepto algunas como el coquillo *Cyperus rotundus* L. lo cual se debe a la impermeabilidad a la luz solar impidiendo de este modo la actividad fisiológica (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Temperatura. La influencia del acolchado sobre la temperatura del suelo se realiza por transmisión al mismo. El plástico detiene el paso de las radiaciones calóricas del suelo hacia la atmósfera en un cierto grado que depende de las características de la película (Zapata, 1989).

Fertilización. La temperatura y humedad del suelo se asocian con la naturaleza físico-química de este último condicionando la actividad de la flora microbiana y la reacción química y bioquímica del terreno influyendo decididamente en el sentido positivo o negativo sobre la nitrificación (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Actividad Microbiana.- La actividad microbiana, principalmente durante el proceso de transformación de las sustancias orgánicas, favorece la producción de anhídrido carbónico bajo la cubierta plástica, observándose un incremento de hasta cuatro veces con respecto al producido en terrenos descubiertos, asimismo durante este proceso hay liberación de nutrimentos al hacerse más disponibles para las plantas, las formas asimilables de los elementos nutritivos (Guariento, 1983).

Humedad del suelo.- En este caso el plástico retiene la humedad del suelo evitando pérdidas por evaporación, conservándola por mas tiempo y evitando su compactación. El grado de evaporación estará en función de la superficie cubierta por el plástico, número y tamaño de las perforaciones donde se colocan las plantas, la colocación de las películas y características físicas del suelo.

Resultados obtenidos en evaluaciones con acolchado plástico

Wolf *et al.* (1989), evaluaron por dos años varios tipos de polietileno transparente y negro para acolchado de suelos en el cultivo del pepino y tomate registrando que la producción temprana fue incrementada, cosechando el 63 % de la fruta tempranamente durante el ciclo productivo de 1985 con suelo acolchado con polietileno.

Encontraron también que la frecuencia y duración en que la temperatura excedía los 35 °C tuvo un impacto negativo en el desarrollo, calidad y porcentaje de la fruta comerciable de tomate. Para el pepino encontraron regresión lineal ($r^2 = 0.7$ hasta 0.82) entre la acumulación de grados día con el aumento de biomasa y producción temprana.

Chávez (1989) al evaluar diferentes etapas de desarrollo en melón con acolchado y sin acolchar, encontró los siguientes resultados: la floración se adelantó en 11 días con respecto al testigo, sin embargo, una helada impidió obtener la cosecha. En los resultados de este experimento se observó que el acolchado favorece significativamente el desarrollo, precocidad y producción del melón, además de mejorar la calidad del fruto por no estar en contacto con la humedad del suelo.

II. MATERIALES Y METODOS

Localización del Lote Experimental

El presente trabajo se realizó durante el ciclo primavera-verano del 2001, en el campo experimental del Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA) en la Gerencia de Agropásticos, localizado en el noreste de Saltillo, Coahuila, con las coordenadas geográficas: $25^{\circ} 27'$ latitud norte y $101^{\circ} 02'$ longitud oeste con una altitud de 1610 msnm.

Clima

De acuerdo con la clasificación de Köepen el clima se define como BS o K (x') (e) y conforme a la modificación hecha por García (1988) para la Republica Mexicana, indica:

Bso = es el clima más seco de los BS, con coeficiente de P/T de 22.9

K = templado, con verano cálido, siendo la temperatura media anual entre 12 y 18 °C.

(x') = Régimen de lluvias intermedio, repartido entre verano e invierno, con una precipitación anual de 320 mm, siendo los meses más lluviosos los comprendidos entre julio y septiembre, acentuándose el mes de julio. La evaporación promedio mensual es de 178 mm, siendo la más intensa en los meses de mayo y junio con 236 y 234 mm, respectivamente.

Suelo

El suelo del lote experimental es de origen aluvial, sus características más importantes son las siguientes: tiene un Ph de 8 aproximadamente, clasificándosele como suelo medianamente alcalino, presenta una textura arcillo-limosa, con una capacidad de campo de 29.7 % y un punto de marchitez permanente de 16.4 %, con una densidad aparente de 1.46 g/cm³

Diseño Experimental

El experimento se realizó en un diseño de bloques al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones, teniendo un total de 36 unidades experimentales, cada una constituida por una cama de 10 metros de longitud y una separación de 1.8 metros entre camas, se sembró a hilera simple a una distancia de 0.10 metros entre plantas. Las dimensiones del área experimental fueron de 1420 m² .

Los tratamientos que se evaluaron fueron los siguientes:

- ◆ Acolchado plástico café (APC).
- ◆ Acolchado plástico blanco sobre negro (APB/N).
- ◆ Acolchado plástico azul (APA).
- ◆ Acolchado plástico blanco (APB).
- ◆ Acolchado plástico negro 1 (APN1).
- ◆ Acolchado plástico negro 2 (APN2).
- ◆ Acolchado plástico Plata (APP).

- ◆ Acolchado plástico Rojo (APR).
- ◆ Testigo (T).

Los datos de este experimento fueron analizados en computadora mediante el paquete estadístico Statical Analysis System (SAS), bajo la siguiente orden.

```
data a;  
input TRAT REP AF PSP TRC TRCF TAN RC RP RR RT;  
cards;
```

Luego se insertarán los datos en orden, primero el tratamiento uno y sus respectivas repeticiones, luego el tratamiento dos y así sucesivamente, cabe señalar que los datos se copiaron de un archivo donde estaban concentrados en el orden anteriormente mencionado, posteriormente se escribió la siguiente orden:

```
proc anova;  
class trat rep;  
model AF, PSP, TRC, TRCF, TAN, RC, RP, RR, RT =trat rep;  
means trat/lsd;  
run;
```

De esta manera en el análisis aparecieron todas las variables analizadas e incluso la comparación de medias con la diferencia mínima significativa (DMS) para cada una de las variables.

Establecimiento del Experimento

Preparación del Terreno

La preparación del terreno se realizó con las siguientes labores: barbecho, dos pases de rastra, nivelación y formación de camas. Inmediatamente después se realizó la colocación del acolchado plástico.

El acolchado se colocó manualmente, las perforaciones también se hicieron en forma manual, utilizando un tubo caliente de aproximadamente 4 cm de diámetro, a una distancia de 10 cm a hilera sencilla.

Siembra

La siembra se efectuó el día 26 de Mayo del 2002 utilizando la variedad Sprint 440. Esta actividad se realizó de forma manual depositando directamente las semillas en los orificios anteriormente hechos.

Riego

El sistema de riego utilizado fue por goteo, para lo que se empleó la cinta T-Tape, colocándose una cinta por cama para todos los tratamientos.

Antes de la siembra se dio un riego pesado y otro, al momento de la siembra para tener una buena germinación. Durante el ciclo del cultivo los riegos no tuvieron un patrón fijo debida que los riegos se dieron de acuerdo a las necesidades del cultivo, diagnosticado conforme a la apariencia visual

Fertilización

La fórmula de fertilización utilizada fue 240-240-100 de NPK, se aplicó fertilizante diluido en el agua de riego por goteo durante el ciclo vegetativo del cultivo.

Otras Labores Culturales

Enmallado

Se hizo manualmente y consistió en colocar estacones de madera de 1.6 metros de altura a una distancia de 2.5 metros dentro de las camas a los cuales se le colocó un alambre enmallado calibre 14, el cual le sirvió al cultivo para la conducción vertical.

Deshierbes

Se realizaron de forma manual y de manera periódica, para evitar la competencia del cultivo con las malezas.

Control de Plagas

Se realizaron aplicaciones preventivas de algunos agroquímicos como Tecto 60, Mancozeb, Ridomil Bravo, Agrimicin 100, PCNB, , Sultron, Aliett , Manzate, Procycard. La plaga que más se suscitó y causó problemas al cultivo fue cochinilla (*Phylum arthropoda*) Para la aplicación de estos agroquímicos se utilizó una mochila de aspersión manual con capacidad de 15 litros.

Control de Enfermedades

Dentro de las enfermedades el principal problema que se presentó fue el de cenicilla polvorienta (*Erisiphe cichoracearum* D.), se aplicó ridomil y promil (benomyl) haciendo aplicaciones cada tres días durante 2 semanas, ésta enfermedad se presentó al final de las evaluaciones (mes de agosto) contaminándose algunos tratamientos dentro del sitio experimental.

Cosecha

Esta se realizó en forma manual y para cuantificar el rendimiento se utilizó una báscula de reloj con capacidad de 15 kilos. Los índices de cosecha que se utilizaron fueron el tiempo, conociendo el ciclo del cultivo.

Variables Evaluadas

Las variables de crecimiento vegetativo fueron: área foliar, peso seco, tasa de asimilación neta, tasa de crecimiento foliar relativo, y tasa de crecimiento relativo. Además se evaluó el rendimiento comercial, precoz, rezaga y total. Se consideró rendimiento rezaga los frutos deformes y rendimiento precoz la acumulación de fruto hasta la segunda recolección.

Área foliar

Para evaluar el área foliar se llevaron a cabo 4 muestreos que se realizaron a los 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra (dds), seleccionándose 2 plantas por cama por cada tratamiento. Las plantas se cortaron al nivel del suelo considerando que fueran una muestra representativa de cada tratamiento, se tomaron las plantas y se seccionaron en partes separando hojas y tallos (excluyendo flores y frutos). El área foliar se determinó con un equipo medidor de área foliar, modelo LI – 3100, Li-cor, Lincoln, Nebraska.

Peso seco

A las plantas que se les midió el área foliar se les determinó el peso seco, para lo cual se colocaron las hojas y los tallos en bolsa de papel etiquetando de acuerdo a cada uno de los tratamientos llevándose posteriormente a una estufa de aire caliente donde permanecieron a 70 °C durante 48 horas y posteriormente en una báscula digital se les determinó el peso seco.

Los datos de campo, área foliar y materia seca fueron usados en un modelo logístico para pepino donde se estimaron valores a los 28, 36, 44, 52, 60, 68 y 76 días después de siembra, con ellos se graficaron las curvas que describen el crecimiento de esta hortaliza. Con los datos de área foliar y peso seco y mediante el modelo logístico se estimaron las constantes β_0 β_1 β_2 ; éstas, se usaron para calcular los valores estimados de área foliar y peso seco. El modelo fue el siguiente:

$$Y = e^{\beta_0 X} / 1 + \beta_0 e^{\beta_1 + \beta_2 X}$$

Donde:

Y = Variable (área foliar ó peso seco)

X = Días después de la siembra

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = Constantes

Se usó el programa computacional Statistica de Stat Soft. Inc. 1993. Con los datos estimados de área foliar y peso seco se construyeron tres índices fisiotécnicos por tratamiento y repetición.

Los índices de crecimiento fueron evaluados utilizando las siguientes formulas:

TAN = Tasa de asimilación neta:

$$\mathbf{TAN} = \frac{(\text{PS}_2 - \text{PS}_1)}{(\text{AF}_2 - \text{AF}_1)} * \frac{(\ln \text{AF}_2 - \ln \text{AF}_1)}{(T_2 - T_1)} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^2 * \text{día}}$$

TCR = Tasa de crecimiento relativo:

$$\mathbf{TCR} = \frac{(\ln \text{PS}_2 - \text{PS}_1)}{(T_2 - T_1)} = \frac{\text{g}}{\text{g} * \text{día}}$$

TCFR = Tasa de crecimiento foliar relativo:

$$\text{TCRF} = \frac{(\ln AF_2 - \ln AF_1)}{(T_2 - T_1)} = \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}^2 * \text{día}}$$

Donde:

- PS_2 y PS_1 se refieren a los pesos secos de la planta (g) a los 28, 30, 36, 44, 45, 52, 60, 68, 75 y 76 dds, respectivamente.
- AF_2 y AF_1 son los valores de área foliar (cm^2) a los 28, 30, 36, 44, 45, 52, 60, 68, 75 y 76 dds, respectivamente.
- T_1 es el tiempo del primer muestreo.
- T_2 es el tiempo del segundo muestreo.

La determinación de temperaturas se hizo con un data logger 21X (Campbell Scientific, Utah, Logan) para la medición se utilizaron termopares de cobre – constantan colocados a 10 cm de profundidad del suelo. El datalogger realizó lecturas cada 10 segundos y promedio valores diarios durante 70 días después de la siembra.

Con base en datos climáticos registrados durante la permanencia del cultivo se calcularon los días grado (DG). La formula días Grado-suelo ha sido sugerida por Jenni *et al.*, 1996. En este caso se utilizo la siguiente formula de DG-suelo en pepino.

$$\Sigma DG = (TS_{\text{Max}} + TS_{\text{Min}})/2 - T_{\text{base}}$$

Donde :

TS max, TS min y T base, son temperaturas de suelo máxima y mínima. La temperatura base es de 10 °C. La determinación de los días grado se hizo para un periodo de 70 dds.

Rendimiento Total

Al momento de la cosecha se clasificaron de la siguiente manera: como frutos de rezaga todos aquellos que presentaban deformaciones, tamaños indeseables y daño mecánico al momento de cosecharlos, y los que tenían las características deseables para el mercado, por otro lado. Los frutos de rezaga se pesaron por separado de los comerciales, al final de la cosecha se sumaron los dos pesos de frutos, los de rezaga al igual que los frutos comerciales de cada tratamiento y se expresaron en kg ha^{-1} , para posteriormente transformarlos a t ha^{-1} para ser expresado en rendimiento total.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la interpretación de los resultados obtenidos, cabe mencionar que los datos fueron tomados de plantas representativas, en las cuales se consideró que estuviesen totalmente sanas tanto de enfermedades como de daños mecánicos. Los Cuadros de resultados de las variables estudiadas y los cuadrados medios de los análisis de varianza se encuentran en el Apéndice **Pág. 32**.

Temperatura

La temperatura media, mínima y máxima de suelo bajo acolchado tendieron a ser superiores al testigo, (Cuadro 1). En adición, los tratamientos APC, APB/N APA APB, APN1, APN2, APP, APR, superaron al testigo con 179, 72, 91, 98, 111, 102, 139 y 100 grados día suelo respectivamente.

Cuadro 1. Días grado suelo y temperaturas de suelo en plantas de pepino bajo condiciones de acolchado de diversos colores para un periodo de 70 dds en el cultivo pepino.

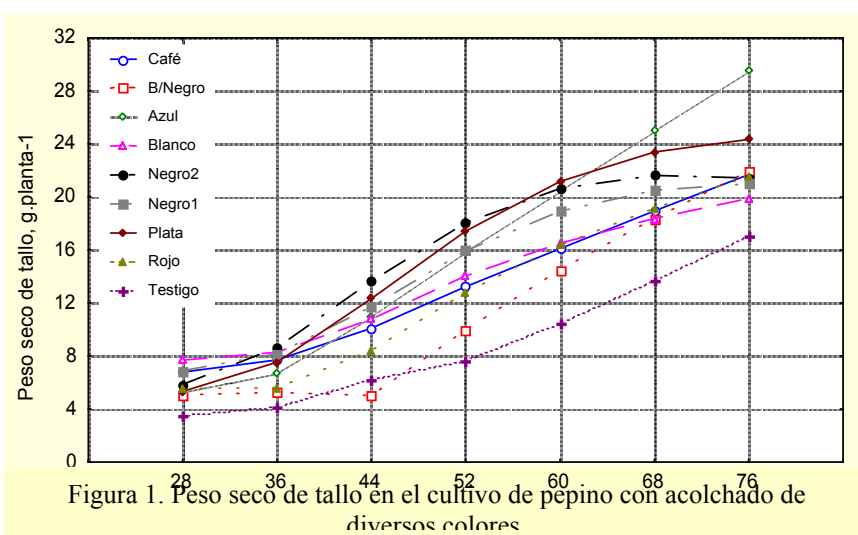
Tratamientos de acolchado	Grados Día Suelo	Temp. Max (°C)	Temp. Min (°C)	Temp. Media (°C)
Café	1103.10	32.01	20.91	25.1
Blanco/negro	996.06	27.11	22.62	25.2
Azul	1014.65	28.02	22.26	25.5
Blanco	1021.69	28.06	22.43	24.6
Negro 2	1034.91	27.80	23.80	25.6
Negro 1	1025.88	27.69	22.23	25.6
Plata	1062.61	29.18	22.53	25.7
Rojo	1023.92	27.82	22.73	25.6
Testigo	923.58	26.30	21.26	24.1

Los resultados indican que el crecimiento del pepino estuvo altamente referido a la temperatura de suelo. El rendimiento de frutos fue mayor donde la media de temperatura vario de 24.6 a 25.2 °C es decir, en los tratamientos blanco y blanco / negro. El tratamiento APC aunque presentó una temperatura media dentro del rango mencionado (25.1 °C) presentó el mayor valor de temperatura máxima (32.01 °C) y menor temperatura mínima (20.91 °C), así mismo el mayor valor de días grado suelo (1103.10) lo que indica mucha oscilación de la temperatura de suelo con relación al resto de los tratamientos de acolchado. El acolchado café en acuerdo con las especificaciones de la compañía que lo manufactura tiene propiedades térmicas lo que se confirma en el presente estudio. Las diferencias en la acumulación de grados día suelo indican que las películas claras (blanca y blanca / negra) presentaron menores valores respecto a los colores oscuros (Negro 1, Negro 2, Rojo y Café), la excepción a la regla la constituyen la película de color azul y color plata, la película azul aunque se considera de color oscuro acumuló menor número de días grado que la película blanca calificada como clara, el color plata aunque fue calificado como un color claro acumuló mayor cantidad de días grado que los colores considerados como claros. La declaración de que los acolchados oscuros tienen un mayor calentamiento de suelo no siempre es cierta, y se confirma en el presente estudio con el color plata.

Crecimiento del cultivo

Las plantas de pepino, crecidas con acolchado de suelo superaron a las que crecieron en suelo desnudo ($p < 0.05$), en la acumulación de peso seco de tallo, peso seco de hoja, área foliar y peso seco de planta (Figuras 1, 2, 3 y 4). Este efecto fue más notable en las plantas crecidas en los tratamientos APB y APB/N, ambos tratamientos poseen en común en que la cara de exposición a la intemperie fue la de

color blanco. Las plantas que crecieron con polietileno azul tuvieron un ligero decremento en área foliar, y peso seco de hoja sobre las plantas del tratamiento testigo.



Área foliar

En los muestreos de área foliar efectuados (Figura 3) las plantas desarrolladas con acolchado tuvieron mayor superficie foliar que las del testigo. Las plantas desarrolladas con acolchado blanco y blanco negro tuvieron un comportamiento superior al resto de los tratamientos. Lo anterior indica que las plantas de pepino cultivadas con acolchado fueron favorecidas en promedio en su producción de área foliar.

Solamente el tratamiento acolchado azul limitó el crecimiento (Figura 4). Al comparar los resultados de área foliar con los de rendimiento se observa que son caracteres

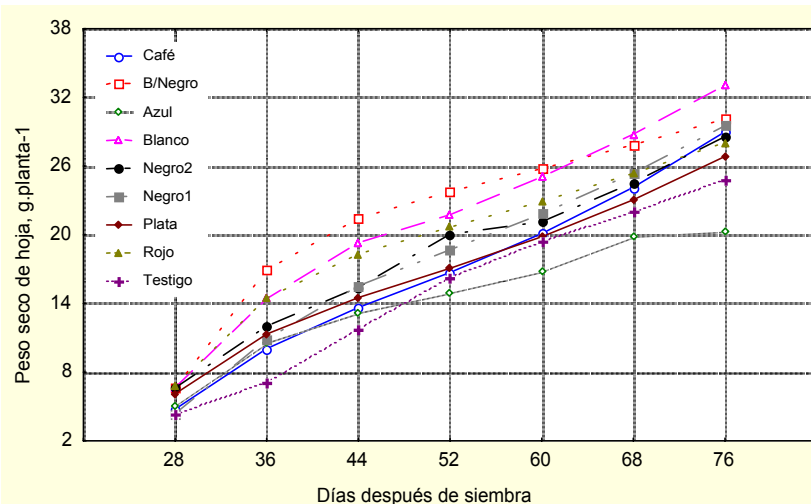


Figura 2. Peso seco de hoja en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores

mutuamente asociados, es decir, que al aumentar el área foliar se incrementó el rendimiento temprano y rendimiento total, (Figura 3 y cuadro 2) seguramente como consecuencia de la mayor superficie receptora de radiación solar.

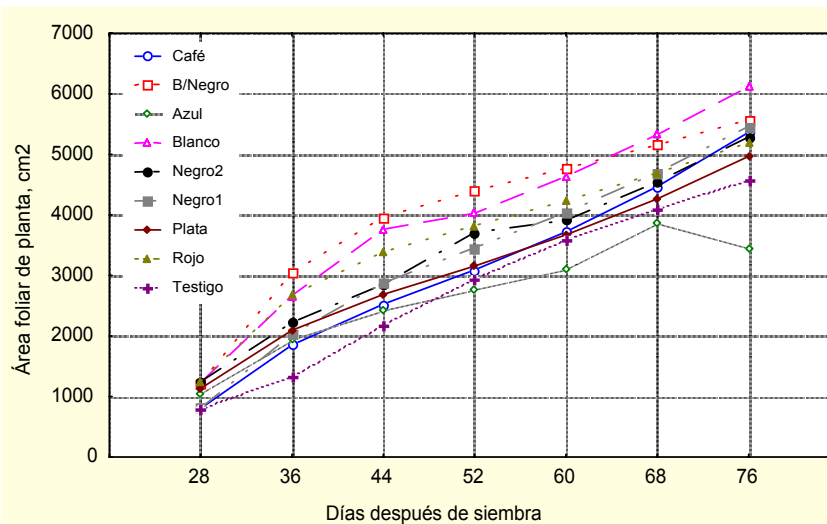


Figura 3. Área foliar de planta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores

Peso seco de planta

El peso seco de planta se muestra en la Figura 4, y al igual que para la variable de área foliar, los mayores valores fueron registrados en los tratamientos cubiertos con acolchado. Las plantas desarrolladas con acolchado blanco tuvieron un comportamiento superior ($P \leq 0.05$) (Cuadro 5 del apéndice) al resto de los tratamientos.

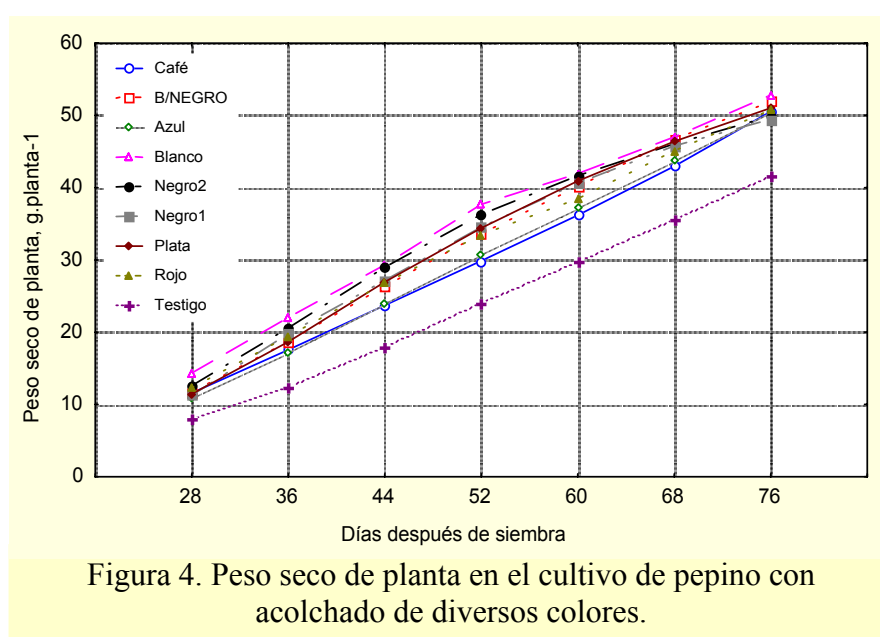


Figura 4. Peso seco de planta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

Los valores promedios de los 7 muestreos indican que el tratamiento testigo registró el menor valor promedio de peso seco de planta (Cuadro 4 del apéndice) aunque para área foliar no fue así ya que el testigo superó al tratamiento APA (Cuadro 3 de medias del apéndice).

De acuerdo con los resultados presentados (Figuras 3 y 4) se observa que al usar acolchados se obtiene una mayor acumulación de área foliar y por consecuencia altos pesos secos de planta, incrementándose favorablemente en comparación con el testigo que mostró los valores más bajos en área foliar y peso seco. Esto concuerda

con lo expuesto por Soltani *et al.*, (1996) quien obtuvo una mayor producción de área foliar y peso seco de planta al usar acolchados. Probablemente el mayor calor generado con el uso de acolchado de polietileno promovió mayor crecimiento de área foliar.

Tasa relativa de crecimiento. Al realizar los análisis de varianza para cada una de las fechas de muestreo se observó que los tratamientos acolchados se comportaron de manera similar ($P \leq 0.05$) (Cuadro 10 de medias del apéndice) aunque éstos tratamientos superaron al testigo que conforme fue pasando el tiempo su tendencia fue igual al de los tratamientos acolchados.

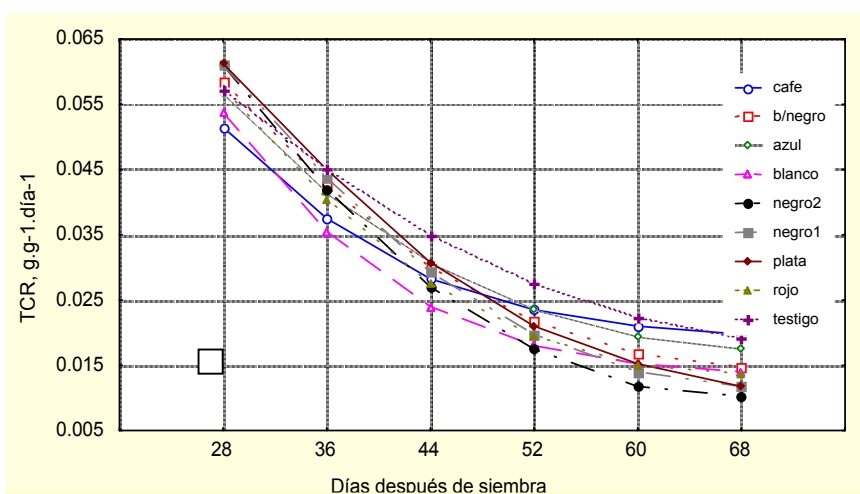


Figura 5. Tasa de crecimiento relativo de pepino con acolchado de diversos colores

La TRC se presenta en la Figura 5, donde se observan las curvas de tendencia de los tratamientos evaluados. Se pudo observar que al inicio la TCR es alta, pero esta eficiencia disminuye a través del tiempo. En esta figura también se observa que el testigo supera a los tratamientos acolchados en el muestreo a los 28 dds, pero decae a los 36 dds manteniéndose así hasta obtener valores bajos.

La eficiencia general del crecimiento medida por la TRC es inicialmente alta y decae con el tiempo (figura 5) lo cual coincide con lo reportado por Hernández (1998) en cilantro donde la TRC es alta en las primeras evaluaciones disminuyendo conforme el tiempo pasa, pero se contrapone con los resultados de TRC para haba reportados por Solórzano *et al.* (1982), quien indica que la TCR no cambia a través del tiempo. Tampoco coincide con Ibarra *et al.* (1996), en el cultivo de melón pues la TCR es mayor en suelo acolchado que en suelo descubierto.

Tasa relativa de crecimiento foliar. Se puede observar que para esta variable los tratamientos APB, APB/N y AN1 fueron estadísticamente, similares ($P \leq 0.05$) (Cuadro 11 del apéndice) y superiores a los demás, aquí todos los tratamientos superaron al testigo.

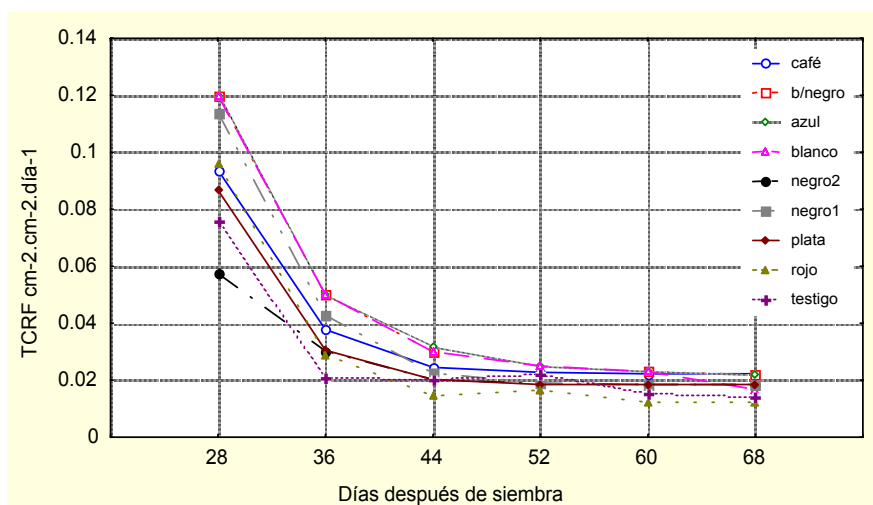


Figura 6. Tasa de crecimiento relativo foliar en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

El índice de TRCF es uno de los más importantes e interesantes valores sostenidos durante el desarrollo del cultivo pues mediante una alta producción de área foliar existe un mayor aparato fotosintético y a partir de este puede influir en un mejor rendimiento.

La TRCF Figura 6, presenta una alta eficiencia en producción foliar en el primer muestreo (28 dds) pero la eficiencia se pierde conforme el tiempo pasa en las observaciones (36, 44 y 52 dds) observándose una tendencia estable de los 60 a los 68 dds.

Los tratamientos acolchados mostraron una mayor TRCF en comparación con el testigo, obteniendo valores altos y estables de TRCF, presentando valores altos al principio (Figura 6) después en los muestreos realizados a los 52, 60 y 68 dds su tendencia es estable. Estos resultados corroboran los obtenidos por Hernández (1998) quien indica que la tendencia de los valores de TRCF es alta y se sostienen.

Tasa de asimilación neta

Para la tasa de asimilación neta, los análisis de varianza para cada uno de los muestreos detectaron diferencias significativas en todos los tratamientos y en todas las fechas de evaluación (Cuadro 11) donde se observó que los tratamientos APB, y APB/N tuvieron valores superiores a los demás tratamientos (Figura 7). También se puede observar que el tratamiento APN1 obtiene valores altos a los 28 dds pero después de esa fecha disminuye hasta obtener valores más bajos; el testigo en el primer muestreo a los 28 dds es superado por los tratamientos acolchados pero a partir del segundo muestreo supera a los tratamientos cubiertos con película plástica.

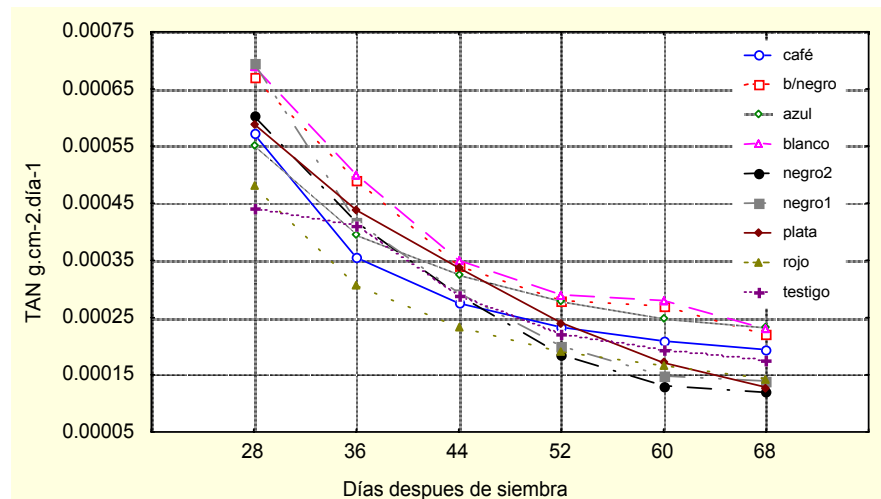


Figura 2. Tasa de asimilación neta
Figura 7. Tasa de asimilación neta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

En la figura 7 se pudo observar que los tratamientos APB y APB/N mostraron valores de TAN superiores a los demás tratamientos desde los 28 dds hasta los 68 dds coincidiendo con lo citado por Ascencio *et al.* (1973) quien estableció que en el cultivo de fríjol la eficiencia fotosintética, y la productividad dependen de un número elevado de hojas por planta y en este caso los tratamientos APB y APB/N fueron los que mostraron los valores más altos de área foliar.

Rendimiento

El rendimiento temprano de pepino se incrementó en 13.8, 11, 6.7, 7.6, 10.4, 12.5, 8.8 y 7.5 t ha⁻¹ con el uso de los tratamientos APB, APB/N, APC, APP, APN2, APA, APR y AN1 respectivamente, el rendimiento del testigo fue de 14.2 t ha⁻¹ (Cuadro 2). También el rendimiento total se incrementó en 22.2 (44.3 %) 22.3 (44.5 %) 17.6 (32.12 %) 14.9 (29.7 %) 16.4 (32.7 %) 14.9 (29.7 %) 11.9 (23.7 %) 13.6 (27.1 %) t ha⁻¹ respectivamente; el rendimiento del testigo fue 50.1 t ha⁻¹.

Cuadro 2. Efecto de las películas plásticas de colores en el rendimiento de pepino.
Saltillo, Coahuila.

Tratamientos	Rendimiento Comercial t ha ⁻¹	Rendimiento Rezaga t ha ⁻¹	Rendimiento temprano t ha ⁻¹	Rendimiento Total t ha ⁻¹
Blanco	65.9 a	6.4 b	28.0 a	72.3 a
Blanco/negro	65.0 ab	7.3 ab	25.2 abc	72.4 ab
Café	60.1 abc	7.5 ab	20.9 abc	67.7 ab
Plata	58.6 abc	6.4 ab	21.8 abc	65.0 abc
Negro 2	57.9 abc	8.6 ab	24.6 abc	66.5 abc
Azul	57.1 abc	7.9 ab	26.7 ab	65.0 abc
Rojo	52.2 dc	9.7 a	23.0 abc	62.0 abcd
Negro 1	51.7 dc	9.1 ab	21.7 abcd	63.7 abc
Testigo	41.7 d	8.3 ab	14.2 d	50.1 d

Tratamientos con la misma literal dentro de columnas no difieren entre sí (DMS ≤ 0.05)

El rendimiento en los tratamientos acolchados superó al testigo con diferencia significativa ($P \leq 0.05$) (Cuadro2). Tales aumentos en rendimiento pueden deberse a que las plantas con acolchado proporcionan condiciones más favorables a los cultivos como son: mayor retención de humedad por la baja evaporación (García 1996), mayor temperatura de suelo y además un mejor aprovechamiento de los nutrimentos ya que su pérdida por lixiviación es mínima.

Los resultados obtenidos en este experimento confirman lo señalado por Farias *et al.*, (1994), Zhukava (1987), Brown (1989), que reportan un mayor rendimiento con el uso de acolchados. Purcer (1993) indica que los rendimientos pueden ser de 2 a 5 veces mayor con acolchado plástico para algunos cultivos.

Mohd *et al.* (1987) encontraron en pimiento un aumento en el rendimiento temprano y total al usar acolchado de polietileno transparente y blanco, además mayor altura de planta, masa fresca y mayor número de ramas por planta. Ibarra *et al.* (1996) encontraron un aumento en el rendimiento temprano y total y mayor área foliar de plantas al usar microtúnel combinado con película plástica. La diferencia

entre el trabajo empleado por Ibarra *et al.* con este es que él utiliza la combinación de micro túnel y acolchado.

El rendimiento de pepino en los colores de acolchado claros fue superior. Este fenómeno ha sido reconocido desde los inicios de la plasticultura, Lamont (1993). En adición al mayor rendimiento las plantas crecidas en acolchado claro tuvieron mayor cantidad de biomasa (de tallo y hojas). No fue posible calcular la temperatura óptima del sistema radical a 10 cm de profundidad debido al bajo número de datos. Sin embargo, es posible que con exposiciones por encima de 25.5 °C de temperatura media de suelo tienda a disminuir el rendimiento. Al respecto Ocampo (1994) en el cultivo de pepino encontró diferencia significativa a favor del sistema tradicional como consecuencia del excesivo calor generado por el acolchado de color negro en las etapas de floración y producción. El sistema de acolchado redujo el rendimiento con respecto al método tradicional del cultivo de pepino en 6 t ha⁻¹ (87 vs 93).

Desde nuestro entendimiento poco es conocido acerca del efecto de la alta temperatura en la zona radical en el cultivo de pepino. En diversos cultivos hortícolas el agobio de altas temperaturas en la zona radical puede influir en la antesis y crecimiento de diferentes cultivos (Zobel, 1992).

La mayoría de los reportes sugieren que el acolchado de colores influencia el desarrollo de la planta y rendimiento, primeramente atribuido a la modificación de luz en torno a la planta (Kasperbauer, 1992). El acolchado rojo refleja la luz roja, por lo tanto modifica la relación rojo: rojo lejano y la acción de las plantas en el fitocromo (Decoteau *et al.*, 1988; Kasperbauer y Hunt, 1998).

Kasperbauer y Hunt (1998) indican que las plantas de tomate crecidas en acolchado rojo rindieron más que las crecidas en acolchado negro y concluyeron que

el incremento en el rendimiento fue causado por la reflexión del rojo lejano a las plantas. En nuestro estudio con pepino el acolchado rojo registro 10 t ha⁻¹ menos que los colores blancos cuyo rendimiento fue de 72 t ha⁻¹. Adicionalmente, el color rojo registro 0.4 °C más que la temperatura preliminar definida como óptima (24.6-25.2 °C). Por lo tanto, en adición a la radiación reflejada, posiblemente la influencia de la temperatura del suelo en el sistema radical de la planta puede influenciar el crecimiento y desarrollo de las plantas de pepino.

La temperatura de la zona radical de la planta puede tener su principal impacto en el desarrollo y rendimiento del cultivo del pepino, pero además bajo ciertas condiciones la influencia de insectos es de considerar. Hubo una alta presencia de cochinilla (*Phylum arthropoda*) en el acolchado de color café. Por lo que hubo la necesidad de resembrar el tratamiento en dos ocasiones. Desde otro punto de vista el acolchado de color blanco puede ser una mejor opción que el acolchado plástico negro durante condiciones de alta temperatura. Una posible desventaja del color blanco la constituye la mayor incidencia de mosca blanca (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), Otros autores han reportado mayor incidencia de insectos transmisores de virosis en suelo desnudo con respecto al acolchado. El acolchado de colores ha demostrado modificar el crecimiento de la planta por la presencia de insectos (Decoteau *et al.*, 1988; Schalck and Robbins, 1987).

IV. CONCLUSIONES

- Los resultados indican que el crecimiento de pepino estuvo referido a la temperatura del suelo, obteniéndose el mayor rendimiento en las películas de color blanco unicapa y coextruida con valores de rendimiento precoz 28.0 y 25.2 t ha⁻¹ rendimiento total de 72.3 y 72.4 t ha⁻¹. Sin embargo, la temperatura del suelo no logró explicar del todo el efecto en el rendimiento. Es posible que las propiedades óptica y térmicas del acolchado y su impacto en la temperatura en la zona radical probablemente podrán contribuir a una mejor predicción de la respuesta de los cultivos cuando se usa acolchado de colores.
- El crecimiento medido por los valores de área foliar y peso seco de planta se incrementaron significativamente por efecto de acolchado con relación al testigo.
- El acolchado de colores tuvo un efecto positivo en el rendimiento precoz y rendimiento total y crecimiento del sistema vástago y producción de biomasa del cultivo del pepino dependiendo en buena medida del calentamiento del suelo.
- El rendimiento total y precoz se incrementa favorablemente con los acolchados plásticos en comparación con el suelo desnudo. Los APB y

APB/N obtuvieron un mayor rendimiento total en comparación con los demás tratamientos.

- El uso de color como un descriptor del acolchado puede ser insuficiente para predecir como las plantas responden al crecimiento en acolchados de colores.

V. LITERATURA CITADA

- Al Assir, A. I., G. Rubeiz, and R. Y. Khoury 1992. Yield response of greenhouse cantaloupe to clear and black plastic mulches. *Biological and Horticulture* 8, 205-209.
- Abdul-Baki, A.; C. Spencer, and R. Hoover. 1992. Black polyethylene mulch doubled yield of freshmarket field tomatoes. *HortScience* 27(7): 787-789.
- Ascencio, J. y J. E. Fargas. 1973. Análisis de crecimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. Turrialba-4) cultivado en solución nutritiva. *Turrialba*, 23 (4): 20-32.
- Brown S.E. Optimizing planting methods for an intensive muskmelons production system. *HortScience*. 24 (1): 149.
- Cooper, A.J.1973. Root Temperature and plant growth -- A review. *Commonwealth Agr. Bureaux*, Slough, U.K.
- Csizinszky, A.A., D. J. Shuster, and J. B. Kring. 1995. Color mulches influence yield and insect pest populations in tomatoes. *J. Amer. Soc Hort. Sci.* 120:778-784.
- Decoteau, D.R., M.J. Kasperbauer, D.D. Daniels, and P.G. Hunt. 1988. Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant growth. *Scientia Hort.* 34:169-175.
- Dodd, I.C., J.He, C.G.N Turnbull, S.K. Lee, and C. Critchley. 2000. The influence of supra-optimal root-zone temperatures on growth and stomatal conductance in *Casicum annuum* L.J. *Expt. Bot.* 51:239-248.

- Farías, L.J.E.; S. Guzmán, and A.C. Michel 1994. Soil temperature and moisture under different plastic mulches and their relation to growth and cucumber yield in a tropical region. *Garten bauwissens-schaft*.59; b, Pp 249-252.
- García, C.A. 1996. Evaluación de películas fotoselectivas para acolchado d suelos en el cultivo de pepino. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila Méx.
- Ham, J.M., G.J. Kluitenberg, and W.J. Lamont. 1993. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. *J. Amer. Soc. Hot. Sci.* 118:188-193.
- Hatt, H.A., D. Decoteau, and D.E. Linvill. 1995. Development of a polyethylene mulch system that changes color in the field. *HortScience* 30:265-269.
- Hernández D.J. Análisis de crecimiento en cilantro en relación a la interacción Genotipo Ambiente. Tesis de doctorado UANL. Marín, N.L.
- Ibarra J.L, Fernández B. J., Rodríguez H. A., Reyes L.A., Díaz P.J. Hernández M.J. y Farias L.J. Influencia del acolchado y microtúnel en el microclima y rendimiento de pimiento morrón y melón. *Revista Fitotecnia Mexicana* Vol. 23 pp., 1-15.
- 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.
- Kasperbeauer, M.J. and P.G. Hunt. 1998. Far-red light affects photosynthate allocation and yield of tomato over red mulch. *Crop Sci.* 38:970-974.
- Lal, R., D. Vleschauwer and R. Malafa Ngange 1980. Changes in properties of a newly cleared tropical alfisol as affected by mulching. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44: 827-833.

Lamont, Jr., W.J.1993. Plastic mulches for production of vegetable crops. HortTechnology 3:35-39.

Mohd, K., J. M. Gerber, and W. E. Splittstoesser. 1987. Row tunnel effects on growth yield and fruit quality of bell pepper. Proc. National Agricultural Plastics Congress. pp:152-158.

Ocampo, J. O. 1994. Rendimiento de melón y pepino con acolchado, riego por goteo y espaldera, y su relación con unidades calor, fotosíntesis y transpiración. Tesis de licenciatura UAAAN.

Paulsen, G.M. 1994. High temperature responses of crop plants, p. 365-389. In: K. J. Boote, J. M. Bennett, T.R. Sinclair, and G.M. Paulsen (eds.). Physiology and determination of crop yield. Amer. Soc. of Agron. , Madison, Wis.

Schalk, J.M. and M.L. Robbins. 1987. Reflective mulches influence plant survival, production, and insect control in fall tomatoes. HortScience 22:30-32.

Solórzano V., E., C J Ortiz y O. L. Mendoza. 1982. Análisis de crecimiento en haba (Vicia faba L) Agrociencia, 103-106.

Soltani, N., L. Anderson, and A. R. Hamson. 1995. Growth analysis of watermelon plants grown with mulches and rowcovers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (6): 1001-1009.

Tarara, J.M. 2000. Microclimate modification with plastic mulch. HortScience 35:169- 180.

Tindall, A.J.; Beverly, B. R.; Radcliffe, E. D. 1991. Mulch effect on soil properties and tomato growth using micro-irrigation. Agronomy Journal 83: 1028-1034.

Zhukava, P.S.; Kharytonato, A.P. 1987. Productivity of cucumber under different methods of covering the seedlings with polyethylene film. Horticultural Abstract, Vol. 57, tomo 7, P. 577

Zobel, R.W. 1992. Soil environment constraints to root growth. Adv. Soil Sci. 19:27
51.

VI. APENDICE

Cuadro 3. Cuadrados medios de los análisis de varianza de área foliar en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

Fuentes de variación	G.L	28 dds	36 dds	44 dds	52 dds	60 dds	68 dds	76 dds
Tratamientos	8	146861.50	1085866.86	1380227.85	1149426.85	1094454.58	1028336.62	1806239.08
Bloques	3	153386.46	142021.97	178890.39	60555.19	111554.81	24717.54	49378.18
Error	24	40223.002	77505.28	69696.85	62755.79	36524.50	49400.61	92525.45
C. V. %		18.76	12.61	8.67	7.17	5.99	4.88	5.9

Cuadro 4. Cuadrados medios del los análisis de varianza de peso seco de planta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

Fuentes de variación	G.L	28 dds	36 dds	44 dds	52 dds	60 dds	68 dds	76 dds
Tratamientos	8	11.76	28.85	48.50	58.90	58.27	48.67	41.27
Bloques	3	2.21	3.73	3.21	1.52	0.720	1.34	1.42
Error	24	1.25	1.45	0.951	0.83	1.065	1.95	5.65
C. V. %		9.7	6.55	3.79	2.80	2.67	3.15	4.76

Cuadro 5. Medias de área foliar en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

[illegible]

Cuadro 6. Medias de peso seco de planta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

[illegible]

Cuadro 7. Cuadrados medios de los análisis de varianza para la variable tasa de asimilación neta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

FUENTES DE VARIACION	GL	28 dds	36 dds	44 dds	52 dds	60 dds	68 dds
Tratamientos	8	0.00004535**	0.00004251**	0.00003627**	0.00003870**	0.00004595**	0.00005214**
Bloques	3	0.00001483	0.00002649	0.00001356	0.0000264	0.00000380	0.00000982
Error	24	0.00001401	0.00001800	0.00000973	0.00000388	0.00000385	0.00000602
CV (%)		6.4	10.11	10.48	9.0	11.3	16.4

** Significancia al 0.05 de probabilidad

Cuadro 8. Cuadrados medios de los análisis de varianza para la variable tasa de crecimiento relativo foliar en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

FUENTESDE VARIACION	GL	28 dds	36 dds	44 dds	52 dds	60 dds	68 dds
Tratamientos	8	0.001265**	0.000151*	0.000074**	0.000051*	0.000051**	0.000051**
Bloques	3	0.000752	0.000130	0.000009	0.000005	0.000009	0.000007
Error	24	0.000342	0.000053	0.000017	0.000017	0.000012	0.000013
CV (%)		20.24	23.05	22.82	22.84	20.86	22.60

*, ** Significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad

Cuadro 9. Cuadrados medios de los análisis de varianza para la variable tasa de crecimiento relativo en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

FUENTES DE VARIACION	GL	28 dds	36 dds	44 dds	52 dds	60 dds	68 dds
Tratamientos	8	0.000363*	0.000042 NS	0.000037**	0.000040**	0.000048**	0.000046**
Bloques	3	0.000013	0.000024	0.000013	0.000002	0.000003	0.000008
Error	24	0.000016	0.000019	0.000010	0.000004	0.000004	0.000004
CV (%)		6.58	10.43	10.69	9.22	11.90	12.96

*, ** Significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad

Cuadro 10. Medias de la variable tasa de crecimiento relativo en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

Tratamientos	28 dds	36 dds	44 dds	52 dds	60 dds	68 dds	Promedios
Café	0.051500 c	0.037500 a	0.028250 ab	0.023500 ab	0.021000 ab	0.019750 a	0.030736 ab
Blanco / negro	0.058500 ab	0.042500 a	0.030000 ab	0.021750 abc	0.016750 abcd	0.014750 abc	0.031121 bc
Azul	0.056500 abc	0.041500 a	0.030750 ab	0.023500 ab	0.019500 abc	0.017500 ab	0.031971 ab
Blanco	0.053750 abc	0.035500 a	0.024000 b	0.018000 bc	0.015250 bcd	0.014000 bc	0.027262 d
Negro 2	0.061000 a	0.042000 a	0.027000 b	0.017500 c	0.011750 d	0.010250 c	0.028838 cd
Negro 1	0.061000 a	0.043750 a	0.029250 ab	0.019750 bc	0.014000 cd	0.011750 c	0.030543 bc
Plata	0.061250 a	0.045000 a	0.030750 ab	0.021000 abc	0.015250 bcd	0.011750 c	0.031348 bc
Rojo	0.057500 ab	0.040500 a	0.027500 ab	0.019500 bc	0.015000 cd	0.013750 bc	0.029334 bcd
testigo	0.057250 ab	0.045000 a	0.035000 a	0.027500 a	0.022250 a	0.019250 ab	0.034658 a
DMS (0.05)	0.0095	NS	0.0075	0.0057	0.0058	0.0056	0.0040

Tratamientos con la misma literal dentro de columnas no difieren entre sí (DMS 0.05)

Cuadro 11. Medias de la variable tasa de crecimiento relativo foliar en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores

Tratamientos	28 dds	36 dds	44 dds	52 dds	60 dds	68 dds	Promedios
Café	0.0938 abc	0.0323 ab	0.0190 abc	0.0170 ab	0.0168 abh	0.0168 ab	0.037763 ab
Blanco / negro	0.1140 ab	0.0378 ab	0.0225 ab	0.0223 a	0.0185 ab	0.0186 ab	0.039845 a
Azul	0.0875 abc	0.0282 abc	0.0158 abc	0.0137 abc	0.0137 b	0.0135 b	0.029256 bc
Blanco	0.1145 a	0.0427 a	0.0245 a	0.0228 a	0.0223 a	0.0223 a	0.041247 a
Negro 2	0.0575 c	0.0303 ab	0.0203 abc	0.0188 ab	0.0110 c	0.0185 ab	0.027718 c
Negro 1	0.0965 ab	0.0320 ab	0.0125 c	0.0190 ab	0.0185 ab	0.0115 c	0.036121 abc
Plata	0.0868 bc	0.0305 ab	0.0203 abc	0.0185 ab	0.0185 ab	0.0185 ab	0.032701 abc
Rojo	0.963 ab	0.0290 abc	0.0145 bc	0.0165 b	0.0123 bc	0.0123 abc	0.029877 bc
testigo	0.0758 abc	0.0208 c	0.0127 bc	0.0117 c	0.0155 abc	0.0143 ab	0.033567 abc
DMS (0.05)	0.0537	0.0175	0.0099	0.0118	0.0082	0.0088	0.0396

Tratamientos con la misma literal dentro de columnas no difieren entre sí (DMS 0.05)

Cuadro 12. Medias de la variable tasa de asimilación neta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores.

Tratamientos	28 dds	36 dds	44 dds	52 dds	60 dds	68 dds	Promedios
Café	0.000572 abc	0.000355 bc	0.000275 abc	0.000233 ab	0.000209 abc	0.000194 bc	0.00030608 ab
Blanco / negro	0.000674 ab	0.000497 a	0.000348 ab	0.000286 a	0.000272 ab	0.000222 abc	0.00031757 ab
Azul	0.000551 abc	0.000394 abc	0.000326 ab	0.000279 ab	0.000249 abc	0.000233 ab	0.00024482 c
Blanco	0.000690 a	0.000501 a	0.000352 a	0.000296 a	0.000282 a	0.000236 a	0.00033859 a
Negro 2	0.000603 ab	0.000417 ab	0.000289 abc	0.000185 b	0.000131 d	0.000119 c	0.00029165 b
Negro 1	0.000696 a	0.000418 ab	0.000293 abc	0.000200 ab	0.000148 cd	0.000139 bc	0.00031713 ab
Plata	0.000589 ab	0.000430 ab	0.000337 ab	0.000241 ab	0.000171 bcd	0.000128 bc	0.00023603 c
Rojo	0.000480 bc	0.000306 c	0.000233 c	0.000190 b	0.000166 cd	0.000143 bc	0.00025113 c
testigo	0.000412 c	0.000442 ab	0.000290 abc	0.000222 ab	0.000195 bc	0.000175 bc	0.00029023 b
DMS (0.05)	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Tratamientos con la misma literal dentro de columnas no difieren entre sí (DMS 0.05)