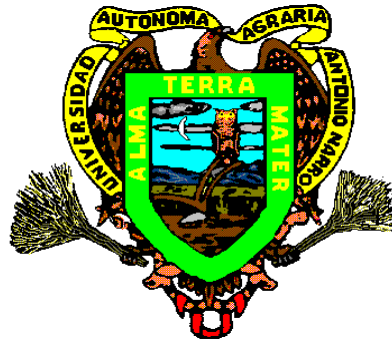


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DEL ACOLCHADO PLASTICO DE DIFERENTES COLORES EN EL
CRECIMIENTO VEGETATIVO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE PEPINO
(*Cucumis sativus* L.) EN TRES CICLOS**

POR:

Noé Ricardo García Alvarez

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA, MÉXICO

Octubre 2004

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DEL ACOLCHADO PLASTICO DE DIFERENTES COLORES EN EL
CRECIMIENTO VEGETATIVO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE PEPINO
(*Cucumis sativus* L.) EN TRES CICLOS**

POR:

Noé Ricardo García Alvarez

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada

Presidente del Jurado

Asesor

Ing. José Ángel de la Cruz Bretón

Dr. Luis Ibarra Jiménez

Asesor

Asesor

MC. Juanita Flores Velásquez

MC. Carlos Ignacio Suarez Flores

Coordinador de la División de Agronomía

MC. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo Coahuila, Octubre 2004

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la vida y la oportunidad de haber llegado a esta meta en mi vida.

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 su nombre muy en alto.

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

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

A los asesores Ing. José Angel de la Cruz, M.C Juanita Flores Velásquez, y el MC. Carlos Ignacio Suarez Flores por su valiosa colaboración y revisión realizada al presente trabajo.

A la generación XCVII de la especialidad de Ing. Agrónomo en Producción.

En general a todos mis amigos y compañeros de las diferentes especialidades.

DEDICATORIA

A mi Madre, Bellanira Alvarez Mendoza

Por ese espíritu de lucha.

A mi Tío, David Alvarez Mendoza

Por el apoyo que me brindo.

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 mi hermano

Luis

Alberto

Quien siempre me han apoyado, a pesar de estar tan lejos, por los buenos y malos momentos que hemos vivido juntos y por que sigamos manteniendo esa unidad familiar

A la familia Ibarra Alvarez

Por su apoyo incondicional y a quienes les estaré por siempre agradecido. Gracias especialmente a mi tíos Rosalva y Gustavo quienes me trataron muy bien y me tendieron la mano cuando la necesite al igual que mis primos Blanca, Gustavo y Sara y mi tía Lety al igual que con sus hijos con quien compartí muy bonitos momentos.

A todos mis amigos con quienes compartí buenos y malos momentos durante mi estancia en la universidad, Felipe, Hocxel, Eduardo, Laura, Mónica, Rossy, Letty, Sergio, Alejandro, Tony, Oscar, Rodolfo (Cebolla), Cali, Yahaira

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

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
AGRADECIMIENTOS _____	iii
DEDICATORIA _____	iv
ÍNDICE DE CUADROS _____	ix
INDICE DE FIGURAS _____	x
RESUMEN _____	xi
I. INTRODUCCION _____	1
Objetivo _____	3
Hipótesis _____	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA _____	4
Generalidades del cultivo _____	4
Origen e historia _____	4
Clasificación Taxonómica _____	4
Características Botánica _____	5
Raíz _____	5
Tallo _____	5
Hojas _____	5
Flor _____	5
Fruto _____	6
Semilla _____	6
Requerimientos Climáticos _____	7
Clima _____	7
Suelo _____	8
Fertilización _____	9
Agua _____	9
Densidad de Siembra _____	11
Manejo de Postcosecha _____	11
Indicadores de Cosecha _____	12

Cosecha _____	12
Selección _____	13
Empacado _____	13
Tecnología de Producción _____	13
El Acolchado Plástico _____	13
Ventajas de Acolchado Plástico _____	16
Desventajas del Acolchado Plástico _____	16
Características de los Plásticos _____	17
Acolchados Trasparente (Solarizado) _____	17
Acolchado Negro _____	17
Acolchado Blanco _____	18
Acolchado Plata _____	19
Acolchado Bco / Negro _____	19
Acolchado Plata/ Negro _____	19
Efectos del Acolchado Plástico _____	20
Control de Malezas _____	20
Temperatura _____	20
Fertilización _____	20
Actividad Microbiana _____	20
Humedad del Suelo _____	21
Resultados Obtenidos en Evaluaciones con Acolchado Plástico_	21
Producción de biomasa _____	24
III. MATERIALES Y METODOS _____	26
Campo de estudio _____	26
Clima _____	26
Suelo _____	26
Diseño Experimental _____	27
Establecimiento del Experimento _____	28
Preparación del Terreno _____	28
Fecha de Siembra _____	28

Material vegetativo _____	29
Riego _____	29
Fertilización _____	29
Otras Labores Culturales _____	29
Tutoreo _____	29
Deshierbes _____	29
Control Fitosanitario _____	30
Cosecha _____	30
Análisis de Crecimiento del Cultivo _____	30
Variables Evaluadas _____	30
Biomasa (Peso seco de planta) _____	30
Tasa de asimilación Neta _____	31
Tasa de crecimiento relativo _____	31
Tasa de Crecimiento relativo foliar _____	31
Temperatura _____	32
Rendimiento Total _____	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	34
Crecimiento del cultivo _____	34
Peso seco de planta _____	34
Tasa de crecimiento relativo _____	36
Tasa de crecimiento foliar relativo _____	40
Tasa de asimilación neta _____	43
Temperatura y Unidades Calor _____	45
Unidades Calor y Rendimiento Total _____	48
Peso seco de Planta con unidades calor _____	51
Rendimiento Total _____	52
V. CONCLUSIONES _____	57
VI. LITERATURA CITADA _____	58

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pag.
1-	Las necesidades climáticas del cultivo de pepino_____	7
2-	Densidad de siembra _____	11
3-	Características de las distintas películas de polietileno utilizadas para acolchados_____	18
4-	Diferencias de rendimiento encontradas en el cultivo de tomate __	22
5-	Peso Seco de Planta en el cultivo de pepino con acolchado de Diversos colores en los ciclos primavera 2002, 2003 y verano 2003 _____	35
6-	Tasa de Crecimiento Relativo en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores en los ciclos primavera 2002, 2003 y verano2003 _____	38
7-	Tasa de Crecimiento Foliar Relativo en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores en los ciclos primavera 2002, 2003 y verano 2003 _____	42
8-	Tasa de Asimilación Neta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores en los ciclos primavera 2002, 2003y verano 2003 _____	44
9-	Unidades calor del suelo y temperatura de suelo en plantas de pepino bajo condiciones de acolchado de diversos colores en el cultivo de pepino en tres ciclos PV 2002, 2003 y VO 2003_____	46
10-	Efecto de las películas plásticas de colores en el rendimiento de pepino en los ciclos PV 2002, 2003 y VO 2002 _____	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.		Pag.
1-	Correlación del rendimiento precoz con el peso seco de planta a los 30 dds en los ciclos primavera verano 2002 y 2003_____	36
2-	Correlación entre las unidades calor y el rendimiento total en el cultivo de pepino ciclo PV 2002 y 2003 _____	49
3-	Correlación entre unidades calor y el rendimiento total en el cultivo de pepino ciclo Verano 2003_____	50
4-	Correlación entre unidades calor y el peso seco de planta (biomasa) a los 45 dds en el cultivo de pepino en los ciclos primavera verano 2002 y 2003 _____	51

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), en el ciclo Primavera-Verano del año 2002, 2003 y Verano-Otoño 2003 en Saltillo Coahuila, con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes colores de acolchados plásticos en el rendimiento y crecimiento vegetativo del cultivo de 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 2 (APN2), 6) acolchado plástico negro 1 (APN1), 7) acolchado plástico plata (APP), 8) acolchado plástico rojo (APR) y 9) suelo sin acolchar, testigo (T).

El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables a evaluar fueron área foliar, peso seco de hoja, peso seco de tallo, peso seco de planta, tasa de asimilación neta (TAN), tasa de crecimiento relativo (TCR), tasa de crecimiento foliar relativo (TCFR), temperatura (UC), además se evaluó el rendimiento comercial, precoz, rezaga y total en los tres ciclos.

El peso seco de planta crecidas en acolchado superó a las crecidas en el suelo desnudo, también se muestra el grado de asociación entre la producción de biomasa y rendimiento precoz con una ecuación $y = 2.24X - 2.53$ $R^2 = 0.8529$. La TCR mostró valores altos a los 30 dds en los 3 ciclos, decreciendo conforme pasó el tiempo hasta los 60 dds en esta variable el testigo obtuvo los mayores valores a los 30 dds en los ciclos PV 2003 y VO 2003 pero conforme pasó el

tiempo la TCR fue disminuyendo. En el ciclo PV 2002 en la variable TCFR el testigo fue uno de los más bajos en comparación con los tratamientos acolchados a los 30 y 45 dds pero a los 60 dds aumentó superando algunos tratamientos acolchados. En TCRF, en los ciclos PV 2003 y VO 2003 el testigo supera a los tratamientos acolchados a los 30 dds donde todos tienen mayores valores de TCRF pero decrece conforme pasa de tiempo.

En la variable TAN es alta a los 30 dds pero va decreciendo conforme pasa el tiempo. Los tratamientos que mostraron mayor rendimiento total fueron APB/N, APB 72.41 y 72.30 t ha⁻¹, en el ciclo PV 2002 y los ciclos PV 2003 fueron los tratamientos APC y APB con 97.16 y 93.27 t ha⁻¹. En el ciclo VO 2003 los tratamientos APB/N y APA registraron mayor rendimiento con 41.08 y 39.68 t ha⁻¹. En los tres ciclos los tratamientos acolchados superaron estadísticamente ($p \leq 0.05$) al testigo en producción total.

I . INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la necesidad de producir mas alimentos para satisfacer la demanda de una población en constante crecimiento ha motivado al incremento de nueva tecnología con el afán de incrementar el rendimiento de la producción agrícola.

Los plásticos en la agricultura se han vuelto una innovación tecnológica de impacto en el uso de la tierra que incrementa el rendimiento de los cultivos y eleva la eficiencia en el uso del agua y los fertilizantes, además de otros efectos que se puedan derivar de su uso como son, el control de malezas, la precocidad inducida en los cultivos, mejor calidad de los productos y control de la erosión del suelo (Gutiérrez, 1985).

Los plásticos mas utilizados en la actividad agrícola han sido los tradicionales negros, blancos y transparentes, dependiendo de los fines. Los plásticos deben tener características muy versátiles en sus aplicaciones como: ligereza, flexibilidad o rigidez, de fácil manipulación y resistencia a condiciones adversas y mecánicas; pero lo que más interesa a los agricultores es la transmisión de luz y termicidad. Los constantes cambios en la agricultura han obligado a mejorar la eficiencia de los procesos productivos con nuevos modelos de producción.

La diversa innovación de los plásticos en la agricultura empieza a involucrarse de lleno dentro de las necesidades actuales del campo mexicano y del mundo. Considerando la coloración o pigmentado particular de los plásticos, podemos encontrar: negro, opaco, transparente, rojo, gris, verde, verde-marrón, azul, amarillo, café térmico, metalizados, blanco, etc. Cada uno de ellos posee una determinante característica que dan efectos diferentes sobre los caracteres agronómicos de la plantas (Benito, 2003).

El acolchado plástico es conocido por modificar la energía y balance del agua en la superficie del suelo y crear condiciones más favorables para el crecimiento de las plantas.

Los experimentos han 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; Albrechts y Chandler, 1993). Sin embargo, los diferentes colores de acolchados pueden no tener el mismo efecto en estos factores (Taber, 1993), el acolchado plástico afecta el microclima de la planta reduciendo la pérdida de nutrientes del suelo (Locascio *et al.*, 1995).

Los diferentes colores de acolchados crean un microclima ambiental para las plantas que pueden ser específicos para cada cultivo (Csizinszki *et al.*, 1995); los cambios en el microambiente 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 la hoja (Decoteau *et al.*, 1989), la energía reflejada de los acolchados afecta no solo al incremento y desarrollo de las plantas sino también en 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 acolchados 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 (Hamet *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 Jr, 1993). En verano el color aluminio o blanco son preferidos por el menor calentamiento del suelo que el acolchado negro (Hatt *et al.*, 1995; Schalk y 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 nutrientes 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. Para nuestro conocimiento no hay reporte de la temperatura óptima del suelo en el cultivo de pepino. Durante mucho tiempo el acolchado plástico negro consistió en el método tradicional del cultivo para algunos productores agrícolas, sin embargo, el efecto de los colores ha venido siendo sujeto de estudio debido a que diferentes especies hortícolas responden de diferente manera al color de la cobertura plástica del suelo y la estación de crecimiento a que se sometan los cultivos. La presente investigación plantea el siguiente objetivo:

Objetivo:

- Determinar el efecto de las películas plásticas de acolchado de diversos colores sobre el crecimiento vegetativo del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en tres estaciones de crecimiento (Primavera Verano 2002, Primavera Verano 2003, y Verano Otoño 2003).

Hipótesis

- Se asume que el cultivo de pepino presenta mayores características de producción y calidad con algunos de los acolchados de colores en el presente trabajo.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA.

Generalidades del cultivo

Origen e Historia

(Whitaker y Davis 1962), menciona 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 el 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 la única en 1862 y la variedad "Chicago pickling" en 1888.

Clasificación taxonómica según Engler

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

Características Botánicas

El pepino es una planta herbácea, anual y de habito rastrero o trepador. (Valadez, 1992)

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 bastante superficiales, que pueden medir hasta 65 cm laterales, la mayor concentración de raíces se encuentran entre 25 y 30 cm. De acuerdo a lo anterior esta 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 formas triangulada - ovalada con lóbulos no bien formados y su longitud es de 7 a 20 cm en ocasiones es mayor. Los peciolo de las hojas son largos y miden de 5 a 15 cm de longitud.

Flor

El pepino es una planta monóica, 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 flores 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, tienen el cáliz de 5 sépalos, la corola seccionada en 5 divisiones, tiene 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 esta 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.

Requerimiento Climáticos

Clima.

Es una planta de clima cálido, adaptada a temperaturas altas. Es un cultivo de fotoperiodo corto y buena luminosidad (Castaños, 1993).

Se ha observado que con las temperatura se presenta una germinación más rápida, la temperatura para el desarrollo oscila entre 18 – 30 °C, siendo la óptima de 25°C. Si hubiera temperatura fresca hasta la floración, las flores femeninas pueden abortar, las necesidades climáticas del cultivo se resumen en el (cuadro 1)

Para la inducción mayor de flores femeninas se deben tener condiciones de fotoperiodo corto.

Cuadro 1. Las necesidades climáticas del cultivo de pepino.

Temperaturas de helada	-1 °C
Detención de la vegetación	10 – 12 °C
Germinación	
Mínima	12°C
Óptima	30 °C
Máxima	35°C
Desarrollo Óptimo	
Día	20 – 25°C
Noche	18 – 22°C
Suelo	
Mínima	12° C
Óptima	18 – 20°C
Humedad Relativa	
Óptima 25°C	50 % - 80%
A 32°C	90%

Fuente (Escobar, 1993)

Whutaker y Davis, citados por Yamaguchi (1983), reportan que el fotoperiodo largo (mayor de 12 horas luz) y altas temperaturas producen más flores masculinas. También se reporta que con el 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 cultivo de fotoperiodo 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, esta 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, esta considerada como medianamente tolerante, con los 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, notificado que los requerimientos de fertilizantes pueden variar, dependiendo de que 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.

Castañón (1993), menciona que en el manejo de fertilizante, 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. 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 . Para el potasio menciona que en los suelos deficientes de este nutrimento, se recomienda emplear de 110 a 220 kg de K_2O por hectárea, distribuido al voleo e incorporado posteriormente al suelo.

Agua

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

riesgo en los meses de máxima necesidad debe realizarse cada 2 a 4 días según la textura del suelo, con pequeños volúmenes de 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 el amarre de 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 la humedad de suelo y 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%.

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.

Cuadro 2. Densidad de siembra

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 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 el sol, heladas, enfermedades, insectos o 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 avanzada. 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 éstos 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 daños, causados por plagas o enfermedades.

Empacado

La función protectora del empaque es evitar los daños mecánicos (raspaduras o rajaduras), las cuales son las mas importantes fuentes de pérdidas. Los frutos son empacados en caja 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 empackado en cajas con una sola línea y protegidos con mallas de polietileno.

Tecnología de Producción

El acolchado Plástico.

El acolchado es una técnica que consiste en cubrir el suelo con diversos materiales orgánicos o inorgánicos a fin de reducir la evaporación del agua

presente en el suelo, proteger a éste del impacto de la lluvia o del viento, controlar la presencia de malas hierbas, en diversos cultivos hortícolas, evitar que el fruto permanezca en contacto con el suelo y humedad, y en otros casos proteger a los cultivos de heladas, los materiales empleados son películas delgadas y flexibles de materiales plásticos a base de polietileno generalmente.

Al cubrir el suelo con este tipo de material, el ambiente, tanto en el interior del suelo como en la atmósfera inmediata sufre una serie de alteraciones, principalmente en cuanto a temperatura y humedad lo que en la mayoría de los casos favorece la calidad del cultivo que crece bajo esta condición y puede llegar a incrementar la eficiencia en la utilización del agua y los nutrimentos. (Trejo, 1999).

La temperatura del suelo es uno de los principales factores que se ven modificados por la acción directa del acolchado plástico influyendo directamente en diversas alteraciones del medio ambiente en que se desarrollan los cultivos ya que de la energía almacenada como calor del suelo dependerá la velocidad de los procesos fisiológicos para la planta como son absorción del agua, traslocación de nutrimentos, respiración de la planta y producción de sustancias hormonales de crecimiento y desarrollo (PRONAPA,1988)

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 sobre calentamiento que afecta el desarrollo del cultivo en general
- d) se promueve la elongación y el crecimiento celular a una mayor presión osmótica en el interior de las células

Las películas plásticas para acolchados de suelo, cubiertas de invernadero, malla para sombreado, antigranizo y anti-insectos, generalmente se utilizan en combinación con otra tecnología como riego por goteo que permiten optimizar las aplicaciones de agua y nutrimentos minerales a las plantas (Benavides, 1999)

Con la incorporación hace años del material plástico en forma de película como cubierta de ciertas plantaciones, se desarrolló una nueva técnica de cultivos, los cultivos forzados también denominados extra tempranos bajo abrigo cuyo objetivo era reducir el ciclo de producción, siembra cosecha, influyendo de forma artificial en aquellos parámetros determinantes del crecimiento, temperatura, humedad, etc., mediante la aplicación de películas plásticas que aíslen la planta del entorno que la rodea, como acolchados, túneles, invernaderos normales o con doble cámara, siendo el polietileno de baja densidad (PEBd) el material mas utilizado (Trejo, 1999).

Para la cobertura de suelos se utilizan por lo general, láminas de polietileno transparentes o negras, que suelen estar fabricadas con PEBd o mezclado con polietileno lineal, lo cual facilita que pueda reducirse el espesor de la lámina y así se tiene un buen efecto térmico sobre el suelo (Robledo, 1987)

El diseño de Agroplásticos se orienta hacia el control microambiental buscando optimizar el costo y durabilidad del material en combinación con las características de transmisión y reflexión de la radiación. El objetivo de dicho diseño es lograr un impacto significativo en el balance energético y estabilidad de los factores ambientales conservando un bajo costo (Benavides, 1999)

Ventajas del Acolchado Plástico

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

El acolchado plástico genera un aumento de temperatura en el suelo porque almacena calor, estimulando un crecimiento acelerado de las plantas y de las raíces. Al desarrollarse el cultivo mas rápido permanece menos tiempo en el campo, por lo que las plagas tienen menos oportunidades de atacarlo, además con la técnica del acolchado plástico se obtiene un ahorro del 30% en el uso de agua y se ahorra el 70% de los costos de herbicidas y jornaleros para el deshierbe y se aprovechan mejor los fertilizantes (Maldonado,1993).

Desventajas del Acolchado Plástico

- Incremento en los costos
- En grandes extensiones se requiere de maquinaria especial

- 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)

Acolchado Transparente (Solarizado)

Estos plásticos tiene la propiedad de transmitir más del 80% de los rayos solares, lo cual provoca un notable calentamiento del suelo que cubre durante el día, esto permite el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia el follaje del cultivo, protegiendo a las plantas de las bajas temperaturas en las noches. Estos plásticos mas que nada se recomiendan para de zonas frías y para la desinfección de suelos durante los meses más calurosos (solarización). Estos plásticos dan precocidad al cultivo.

Acolchado Negro

Este plástico absorbe gran cantidad de calor recibido y lo transmite por radiación hacia el suelo y la atmósfera. Debido a este fenómeno, el suelo se calienta poco, en cambio la superficie de la película se calienta demasiado,

pudiendo provocar quemaduras en la parte aérea de las plantas jóvenes en meses calientes (verano). Su uso se recomienda ampliamente para control de malezas y para obtener mayor rendimiento y precocidad en los cultivos.

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

Cuadro 3. Características de las distintas películas de polietileno utilizadas para acolchados (Papaseit et al., 1997).

Características	Trasparente	Negro	Gris humo	Verde marrón	Blanco Negro
Transmisión	80%	Nula	35%	65%	nula
Crecimiento de malas hierbas	Elevado	Ninguna	Poca	Menor que la transparente	Ninguna
Absorción de calor	Baja	Elevada	Regular	Baja	Regular
Duración del plástico	Corta	Larga	Regular	Mayor que la transparente	Bastante larga
Defensas bajas temperaturas	Buena	Regular	Mediana	Regular	Mala
Rendimiento de cosechas	Menor que el negro	Alto	Algo mejor que el negro	Similar al transparente	Algo mejor que el negro
Precocidad de cosecha	Elevada	Mediana	Regular	Elevada	Elevada

Acolchado Blanco

Estas películas transmiten al suelo del 40 al 70% de la luz recibida, por lo tanto, tienen la propiedad de calentar el suelo más que el negro y menos que el transparente.

Acolchado Plata

Los acolchados plata, presentan una gran reflexión fotolumínica hacia el follaje de la planta, incrementando el proceso de fotosíntesis y ahuyentando a los insectos. La transmisión de luz hacia el suelo es menor a la del color blanco, dependiendo de la intensidad de la pigmentación de la película.

Acolchado Blanco / Negro

Se recomienda para meses calurosos, ya que tiene la cualidad de mantener el suelo fresco. Además, tiene la propiedad de brindar una excelente reflexión de luz fotosintética por el lado blanco e impide el paso de la luz por el lado negro, evitando el desarrollo de malezas por debajo del plástico. El resultado es, cosechas más abundantes y de mayor calidad.

Acolchado Plata / Negro

Esta película tiene gran reflexión fotolumínica hacia el follaje de la planta, incrementando el proceso de fotosíntesis y ahuyentando a los insectos. La transmisión de luz al suelo es mínima, por lo tanto, evita el calentamiento excesivo del suelo y el desarrollo de malezas debajo de la película. Estos acolchados absorben en gran medida la energía calorífica recibida, debido a esto, no se recomienda su uso en meses muy calientes, porque puede provocar quemaduras en la parte aérea de los cultivos jóvenes. Produce gran precocidad, rendimiento y calidad de las cosechas. (OLEFINAS,2000)

Efectos de los Acolchados Plásticos.

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 tiempo. 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, así

mismo 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, el número y tamaño de las perforaciones donde se colocan las plantas, las colocación de las películas y las características físicas del suelo.

Resultados Obtenidos en Evaluaciones con Acolchados Plásticos

Decoteau (1988), encontró en su estudio con tomate que el acolchado con plástico rojo comparado con el negro, blanco y plateado, aumenta la precocidad y el rendimiento del tomate.

Se ha demostrado que no solo hay una respuesta favorable de los cultivos al medio ambiente creado bajo el plástico acolchado; el color del plástico puede influenciar al cultivo modificando la cantidad y calidad de luz reflejada, afectando el crecimiento del cultivo así como también la incidencia de insectos sobre este (Burgueño, 1996)

Narro (1989) al efectuar un estudio de campo en pepino Pickle (*Cucumis sativus* L.) cv. Regal F1, encontró que los tratamientos acolchados generaron precocidad a inicio de emergencia y floración, además hubo incremento en altura de plantas y número de hojas en forma significativa con relación al testigo

(Suelo desnudo). El tratamiento con mas alto rendimiento total y número de frutos total fue el riego modificado, acolchado de suelo con plástico negro y nivel bajo de nitrógeno y potasio, con 13.84 t ha⁻¹ y 252,400 frutos y el tratamiento con menor rendimiento fue el testigo, nivel bajo de nitrógeno y potasio con 4.45 t ha⁻¹ y 93,000 frutos mostrando alta significancia al respecto.

Cuadro 4 . Diferencia de rendimiento encontrada en el cultivo tomate.

Tratamientos	Rendimiento t ha ⁻¹	
	Prod.	incremento (%)
Blanco	38.7	29.8
Amarillo	37.5	25.8
Verde	36.9	23.8
Azul	32.4	5.3
Rojo	38.2	28.2
Negro	38.2	28.2
Testigo	29.8	-----

Fuente : Quezada *et al.*, (1991)

Farías y colaboradores (1998), evaluaron varios acolchados sobre el rendimiento de melón, los acolchados evaluados fueron: transparente, blanco, café, negro, plateado/negro y negro/plateado y paja de arroz y maíz usado como acolchado orgánico y suelo desnudo como control. Los resultados mostraron que todos los acolchados con polietileno, fueron superiores a los acolchados orgánicos y al suelo desnudo al mejorar el número y peso de fruto y rendimiento. Entre los acolchados, el plástico transparente incrementó el número y peso de fruto en 34 y 0.73 g .así mismo el rendimiento fue incrementado por el acolchado transparente con 226.05 kg/parcela, comparados con los acolchados orgánicos y el control con solo 113.30 kg/parcela, 111.50

kg/parcela, 100.20 kg/parcela, respectivamente. El plástico negro suprimió completamente el crecimiento de malas hierbas.

Farías y colaboradores (1994), realizaron un ensayo de rendimiento cerca de la ciudad de Colima, México, en un suelo con acolchado transparente, blanco y negro con películas de polietileno. Los controles no fueron cubiertos con plásticos. El acolchado reduce los días a floración y a la primer cosecha creciente comparado con el control. Las producciones de 63.3, 46.8, 44.8 y 21.6 t ha⁻¹ fueron obtenidas bajo películas transparentes, blanca y negra y no acolchado, respectivamente. Todos los acolchados incrementaron la temperatura del suelo y la humedad medidas semanalmente; la película clara incrementó perceptiblemente la temperatura del suelo comparada con la película negra y blanca.

Los efectos de alta temperatura de la raíz en el crecimiento vegetal, composición elemental de la hoja, respiración de la raíz y el contenido de azúcar en las plantas de pepino fueron estudiados por Tachibana (1994). El peso seco de raíz y las concentraciones de la mayoría de los elementos del área de la hoja fueron reducidas como la temperatura de la raíz fueron elevadas a 35°C y a 38°C. Las altas temperaturas de la raíz elevan la respiración de la raíz, la escasez de asimilación debido a las altas pérdidas respiratorias se ha considerado un factor primario responsable de la inhibición y de la disfunción del crecimiento de la raíz.

Producción de Biomasa

Las plantas superiores no comprenden únicamente hojas, sino que necesitan raíces para explorar el suelo, tallos para sostener las hojas, flores y frutos para asegurar la continuidad de la especie. Por eso solo una parte de la biomasa total de las plantas se dedican a la asimilación. Principalmente son las hojas las que contribuyen a la asimilación para el crecimiento de las plantas, podemos por lo tanto calcular el interés (tasa relativa de crecimiento) por el peso seco de hoja o por el área de hoja. La actividad del sistema fotosintético es el aumento del peso seco por unidad de éste y es denominada unidad de la tasa de hoja. La producción de la materia seca esta limitada mas por el área de la hoja que por la unidad de tasa de la hoja (Fisher y Treszen, 1982).

La biomasa vegetal proviene de la conversión, mediante la fotosíntesis de la radiación solar estacional, del dióxido de carbono atmosférico, de nutrimentos minerales y del agua. Mientras que el potencial de la producción de la biomasa está determinado por la radiación solar recibida, la producción actual lo está por la referencia con que el follaje intercepta la radiación solar y se transforma en materia seca. Por consiguiente, la producción actual puede ser inferior al potencial debido a escasez de insumos como agua, nutrimentos minerales, como una temperatura desfavorable que reduce la eficiencia en la intercepción y conversión (Trejo, 1999).

La asimilación de CO₂ y las mediciones de clorofila son, muy utilizadas como descriptores de la fotosíntesis. Es conveniente combinarlos con lecturas de tasa de transporte de azúcares desde la estructura fotosintéticas hacia las de almacenamiento como tallo, fruto o semilla. Cuando el principal producto de

transporte es sacarosa, como ocurre en buena parte de las hortalizas, el uso de un refractómetro en extractos de los tejidos es una medida indirecta de dicho transporte y muestra alta correlación con la biomasa seca final de las plantas. (Benavides, 1999)

La temperatura afecta también las tasas de crecimiento y desarrollo de las plantas, así como la tasa de producción y expansión de las hojas y la floración en la biología de la planta interesa, en primer lugar la temperatura del aire, de la planta de sus partes y del suelo.

II. MATERIALES Y METODOS

Campo de Estudio:

Los experimentos de campo fueron realizados en el campo del Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA), en el Departamento de Agroplásticos, localizado en el noreste de Saltillo, Coahuila, con las coordenadas geográficas: 25° 27' latitud norte y 101° 02' longitud oeste con una altitud de 1610 msnm.

Clima

De acuerdo a la clasificación climática realizada por Köepen, y modificada por (García, 1984) para adaptarlas a la República Mexicana, el clima de Saltillo, Coahuila se define como seco estepario, cuya fórmula climática es BsoK (x') (e).

Donde:

Bso = Es el más seco de los BS con un coeficiente de P/T menor que 22.9

K= Templado con verano cálido con temperatura media anual entre 12 y 18°C

x' = Régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno.

e= Extremoso con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14°C

La temperatura y precipitación medias anuales son de 18°C y de alrededor de 365 mm, respectivamente. Los meses mas lluviosos son de junio a septiembre.

La evaporación promedio mensual es de 178 mm; los valores mas altos se alcanzan en los meses de mayo junio con 236 y 234 mm, respectivamente.

Suelo

Los suelos son de origen aluvial, medianamente ricos en materia orgánica, ligeramente alcalinos con un pH de 8.1, ligeramente salino con una

conductividad eléctrica de 3.7 mmhos/cm y una densidad aparente de 1.225 g/cm³ y un punto de marchitez permanente de 15.22 por ciento (Munguía, 1983).

Diseño Experimental

Los experimentos se realizaron 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 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 (APN 1).
- ▶ Acolchado plástico negro 2 (APN 2).
- ▶ Acolchado plástico plata (APP).
- ▶ Acolchado plástico rojo (APR).
- ▶ Testigo (T).

Los datos de este experimento fueron analizados en la 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 insertaron 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 hasta el tratamiento nueve 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.

Fecha de Siembra

Las siembras se efectuaron el día 25 de mayo del 2002 (Primavera - Verano), 28 de Abril de 2003 (Primavera – Verano) y 18 de junio de 2003 (Verano – Otoño). Esta actividad se realizó de forma manual depositando directamente las semillas en los orificios anteriormente hechos.

Material Vegetativo:

Se utilizó semilla de pepino de la variedad Sprint 440 II, Híbrido monóico, de polinización abierta con frutos cilíndricos, de color verde intenso con espinas.

Riego

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

Siembra

La siembra se hizo en seco y posteriormente se regó para tener una buena germinación. Durante el ciclo del cultivo los riegos no tuvieron un patrón fijo debido a 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 agua de riego por goteo durante el ciclo vegetativo del cultivo.

Otras Labores Culturales.**Tutoreo**

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 en alambre calibre 14. Posteriormente se tejió con un hilo de rafia, el cual le sirvió al cultivo para conducción vertical.

Deshierbes

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

Control Fitosanitario.

Se llevó a cabo de manera preventiva y curativa utilizando productos químicos. Las principales plagas que atacaron el cultivo fueron la diabrotica (*Diabrotica spp*), el minador de hoja (*Liriomyza spp*) , mosquita blanca (*Bemisa tabaci*), entre las enfermedades la mayor incidencia fue la cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum*).

Cosecha.

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

Análisis de Crecimiento 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 a los frutos deformes y rendimiento precoz la acumulación de frutos hasta la segunda recolección, en los tres ciclos.

En todos los tratamientos dos plantas por tratamiento fueron cortadas a nivel del suelo considerando que fueran una muestra representativa de cada tratamiento a intervalos de cada 15 días durante cuatro muestreos que se realizaron a los 30, 45, 60, y 75 días después de la siembra (dds) y destazadas y almacenadas en bolsas de papel etiquetando de acuerdo a cada uno de los

tratamientos, posteriormente se metieron a la estufa a una temperatura de 70°C durante 48 horas o hasta obtener el peso seco constante de tallo y peso seco de la hoja. En una balanza digital se les determinó el peso seco (excluyendo flores y frutos). El área foliar fue medida con un equipo medidor de área foliar LI – 3100, LI – COR, Lincoln, Nebraska

Los índices de crecimiento fueron evaluados utilizando los siguientes fórmulas:

TAN = Tasa de asimilación neta:

$$\mathbf{TAN} = \frac{(PS_2 - PS_1)}{(AF_2 - AF_1)} \times \frac{(\ln AF_2 - \ln AF_1)}{(T_2 - T_1)} \quad \frac{\mathbf{g}}{\mathbf{cm^2 \times día}}$$

TCR = Tasa de crecimiento relativo:

$$\mathbf{TCR} = \frac{(\ln PS_2 - PS_1)}{(T_2 - T_1)} = \frac{\mathbf{g}}{\mathbf{día}}$$

TCRF = Tasa de crecimiento de foliar relativo:

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

Donde:

⇒ PS_2 y PS_1 se refiere a los pesos secos de la planta a los 30, 45, 60, 75 dds, respectivamente.

⇒ AF_2 y AF_1 son los valores de área foliar (cm^2) a los 30,45, 60,75 dds respectivamente.

⇒ T_1 es el tiempo del primer muestreo .

⇒ T_2 es el tiempo del segundo muestreo.

Temperatura

Las determinación de la temperatura se hizo con un Data Logger 21X (Campbell Scientific Utah, Logan), se utilizaron termopares de cobre – constatan para medir la temperatura a 10 cm de profundidad bajo el nivel del suelo. El Data Logger realizó lecturas cada 10 segundos y promedió valores diarios durante 75 días después de siembra.

Con base a datos climáticos registrados durante la permanencia del cultivo se calcularon los días grado (DG). La fórmula días Grado – suelo ha sido sugerida por Jenni *et al.*, (1996), en este caso se utilizó la siguiente fórmula

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

Donde:

TS_{Max} , TS_{Min} y T_{base} = son temperaturas de suelo máxima y mínima. Temperatura base = $10^{\circ}C$. La determinación de las Unidades calor se hizo durante todos los ciclos de cultivo. (Del Angel, 1997)

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; los que tenían las características deseables para el mercado se clasificaron como comerciales. Los frutos de rezaga se pesaron por separado de los comerciales, al final de la cosecha se sumaron los dos pesos de fruto, los de rezaga al igual que los frutos

comerciales de cada tratamiento y se expresaron en kg/parcela, para posteriormente transformarlos a $t\ ha^{-1}$.

IV.- 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.

Crecimiento del Cultivo.

Peso seco de planta

Las plantas de pepino, crecidas con acolchado de suelo superaron a las que crecieron en suelo desnudo ($p \leq 0.05$) en la acumulación de peso seco de planta en los cuatro muestreos efectuados en el P-V de 2002. Esa misma tendencia se presenta a los 30 dds en los ciclos P-V y V-O de 2003. En el resto de las mediciones efectuadas se observa que generalmente el acolchado superó en peso seco por planta a los tratamientos de suelo desnudo, aunque la diferencia estadística fue menos evidente en el resto de los muestreos a través de días después de siembra y años. Sin embargo, se puede deducir que las plantas con cobertura de suelo producen mayor cantidad de biomasa que las de suelo desnudo.

Para explicar mejor lo anterior, en la Figura 1, se muestra el grado de asociación entre producción de biomasa y rendimiento temprano, donde al conjuntar los ciclos P-V de 2002 y P-V de 2003 se puede deducir que la producción de biomasa puede explicar el rendimiento temprano. Al incluir los datos del V-O de 2003 la ecuación deja de ser lineal.

Cuadro 5. Peso Seco de Planta en cultivo de pepino con acolchado de diversos colores en los ciclos P-V 2002, 2003 y V-O 2003

Tratamientos	Peso seco de planta, g planta ⁻¹			
	30dds	45dds	60dda	75dds
Primavera 2002				
café térmico	11.57b	17.55c	36.19c	50.54ab
Blanco/negro	11.71ab	18.72bc	40.16abc	51.91 ^a
Azul	10.87bc	17.17c	37.29 bc	50.52 ^a
Blanco	14.34 ^a	22.04a	41.44 ^a	52.82 ^a
Negro2	12.59ab	20.60ab	41.67 ^a	49.91abc
Negro1	11.27b	19.08bc	40.65ab	49.48abc
Plata	11.44b	18.67bc	40.92ab	51.03 ^a
Rojo	12.31ab	19.44abc	39.47bc	50.76ab
Testigo	7.88c	12.43d	29.73d	41.72c
DMS(0.05)	2.69	2.89	2.48	5.1
CV (%)	18.76	12.61	5.99	5.9
Primavera 2003				
café térmico	13.bc	97.88	129.03ab	260.43 ^a
Blanco/negro	14.1abc	112.35	130.85ab	195.83bc
Azul	11.3c	103.85	111.50ab	231.05ab
Blanco	15.35ab	110.85	124.93ab	240.35ab
Negro2	11.8c	110.3	133.48 ^a	218.15ab
Negro1	12.925bc	110.58	133.73 ^a	199.43ab
Plata	16.45 ^a	114.98	120.40ab	234.18ab
Rojo	14.65abc	113.7	140.83 ^a	222.25ab
Testigo	4.425d	92.48	100.58b	150.95c
DMS(0.05)	3.424	NS	31.215	61.351
CV (%)	18.53	16.65	17.10	19.37
Verano 2003				
café térmico	18.125 ^a	74.28a	112.25b	----
Blanco/negro	16.55ab	73.23ab	129.30ab	----
Azul	18.025 ^a	71.83ab	171 ^a	----
Blanco	15.7abc	87.30a	116.75b	----
Negro2	15.9abc	73.43ab	115.65b	----
Negro1	14.325ab	68.85ab	107.78b	----
Plata	15.950abc	83.75a	146.55ab	----
Rojo	13.1c	84.38a	126.18ab	----
Testigo	8.8d	58.33b	95.40b	----
DMS(0.05)	3.197	24.729	53.947	----
CV (%)	14.44	22.58	29.68	----

Tratamientos con la misma literal dentro de cada columna no son diferentes entre sí

Lo anterior puede deberse a que en el último de los ciclos se presentó una fuerte infestación de cenicilla y un hongo no identificado que mermaron el rendimiento temprano y rendimiento total. Los resultados del presente estudio

con relación a que el acolchado produce mayor cantidad de biomasa concuerdan con los obtenidos Soltani *et al.* (1995) en el cultivo de sandía cuando utilizó acolchado solo o combinado con cubierta flotante. Análogas semejanzas son reportadas por Cortés (2002) en el cultivo de papa, quien encontró que al aumentar la edad de las plantas el peso seco por planta también fue en aumento.

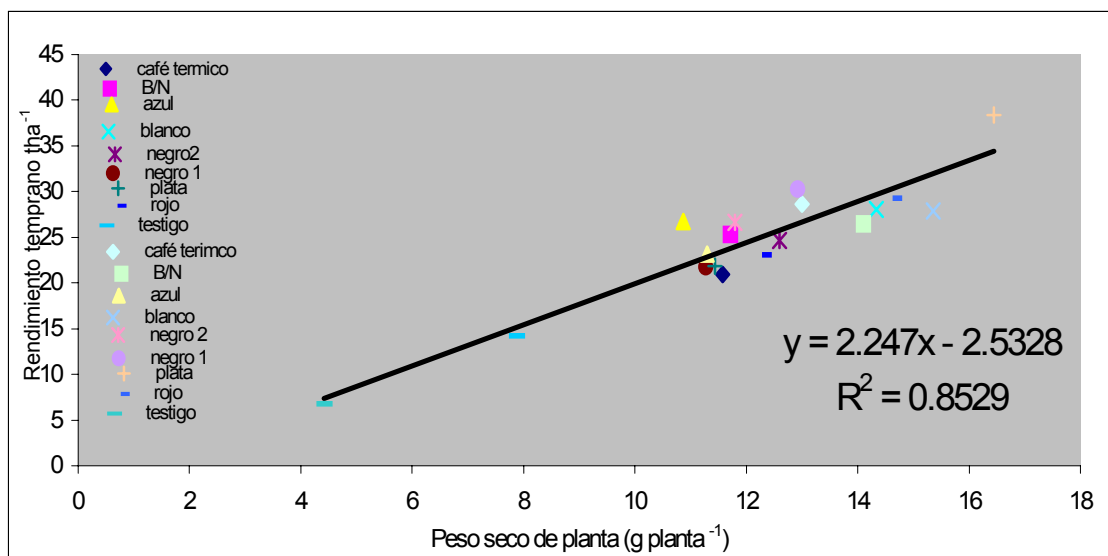


Figura 1. Correlación del rendimiento precoz con el peso seco de planta a los 30 dds en los ciclos primavera verano 2002 y 2003

Tasa de Crecimiento Relativo.

En el ciclo PV 2002, a los 30 dds los tratamientos fueron diferentes en la TCR destacando los tratamientos APC, APA y APB como los menores productores de TCR, a los 45 dds los tratamientos muestran diferencia marginal, a los 60 dds la TCR varió desde 0.0117 (APN2) hasta 0.022 g g⁻¹ día⁻¹ (testigo) (Cuadro 6).

En PV 2003, los análisis de varianza muestran que los tratamientos se comportan de manera diferente a los 30 dds ($p \leq 0.05$), siendo el testigo el que

tiene el mas alto valor de TCR a los 30 dds con $0.204 \text{ g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y el menor fue el tratamiento APP con $0.128 \text{ g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$. Los tratamientos a los 45 dds y 60 dds no presentan diferencia estadística entre sí, sin embargo, los tratamientos acolchados mostraron superioridad en magnitud con respecto al testigo, excepto el APA y el APP con 0.0039 y $0.0042 \text{ g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$ que presentaron menores valores que el testigo ($0.0051 \text{ g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$) a los 45 dds. A los 60 dds los tratamientos acolchados también son mayores que el testigo no siendo así los tratamientos acolchados B/N y APN1 que presentaron menores valores (0.026 y $0.025 \text{ g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$) que el testigo. En el ciclo PV 2003 el comportamiento de la TCR es muy diferente al del ciclo PV 2002 en el cual la tendencia viene de mayor a menor TCR a través de tiempo y en el ciclo PV 2003 la TCR es inicialmente alta a los 30 dds, pero a los 45 dds baja y vuelve a subir a los 60 dds (Cuadro 6) .

En el ciclo VO 2003 los tratamientos se comportan de manera diferente ($p \leq 0.05$). A los 30 dds el testigo supera a los tratamientos acolchados en TCR con una producción de $0.125 \text{ g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$, y el de menor valor fue el APA con una producción de $0.091 \text{ g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$; a los 45 dds se puede observar que algunos tratamientos acolchados superan al testigo, en este caso el APA ocupa el primer lugar con una producción de $0.057 \text{ g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y el menor valor fue para el APB con $0.017 \text{ g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$. En este experimento solo hubo tres muestreos de planta por lo que se obtuvieron solo dos determinaciones de la TCR.

Se pudo observar que al inicio la TCR es alta pero esta eficiencia disminuye a través del tiempo en el ciclo PV 2002, no siendo así en el ciclo PV

2003 donde la tendencia tuvo un comportamiento diferente ya que a los 45 dds la tendencia es a la baja, pero a los 60 dds vuelve aumentar.

Cuadro 6. Tasa Crecimiento Relativo en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores en el ciclo PV 2002, 2003 y VO 2003.

Tratamientos	TCR g g día ⁻¹			
	30 dds	45 dds	60 dds	\bar{x}
Primavera 2002				
café térmico	0.0515c	0.0375	0.0210ab	0.0367
B/N	0.0585ab	0.0425	0.0167abcd	0.0392
azul	0.0565abc	0.415	0.0195abc	0.1637
blanco	0.0537abc	0.0355	0.0152bcd	0.0348
negro2	0.0610a	0.042	0.0117d	0.0382
negro1	0.0610a	0.0437	0.0140cd	0.0396
plata	0.0612a	0.045	0.0152bcd	0.0405
rojo	0.0575ab	0.0405	0.0150cd	0.0377
testigo	0.0572ab	0.45	0.0222a	0.1765
DMS(0.05)	0.0095	NS	0.0058	
CV (%)	6.58	10.43	12.96	
Primavera 2003				
café térmico	0.1355b	0.0183	0.0467	0.0669
B/N	0.1385b	0.0105	0.0268	0.0586
azul	0.1498b	0.0039	0.0491	0.0676
blanco	0.1323b	0.0067	0.0422	0.0604
negro2	0.1504b	0.0124	0.0327	0.0652
negro1	0.1422b	0.0132	0.0255	0.0603
plata	0.1289b	0.0042	0.0438	0.0590
rojo	0.1364b	0.0143	0.0310	0.0606
testigo	0.2046a	0.0051	0.0272	0.0790
DMS(0.05)	0.022	NS	NS	
CV (%)	10.43	13.90	48.91	
Verano 2003				
café térmico	0.094b	0.0249ab	----	0.0595
B/N	0.099b	0.0374ab	----	0.0682
azul	0.091b	0.0570a	----	0.0740
blanco	0.114ab	0.0177b	----	0.0659
negro2	0.101ab	0.0265ab	----	0.0638
negro1	0.100ab	0.0332ab	----	0.0666
plata	0.107ab	0.0398ab	----	0.0734
rojo	0.123a	0.0241ab	----	0.0736
testigo	0.125a	0.0330ab	----	0.0790
DMS(0.05)	0.027	0.037	----	
CV (%)	17.74	79.50		

Tratamiento con la misma literal dentro de cada columna no difieren entre sí

También observamos que a los 30 dds el testigo supera a los tratamientos acolchados en TCR, esto ocurre en los ciclos PV 2003 y VO 2003. Los ciclos PV 2002, 2003 y VO 2003 coinciden con lo reportado por Hernández (1992), en el cultivo de cilantro quien reporta que la TCR es alta en las primeras evaluaciones y disminuyen conforme el tiempo pasa. Estos resultados se contraponen con lo resultados de Solorzano *et al.* (1982), quien reporta que en el cultivo de haba la TCR no cambia a través del tiempo, esto tampoco coincide con los resultados obtenidos por Ibarra *et al.* (1996) en el cultivo de melón pues la TCR es mayor en suelo acolchado que en el suelo descubierto.

En las tres estaciones de crecimiento el primer muestreo (30 dds) se caracterizó por producir mayor cantidad de biomasa respecto al resto de la mediciones. Dicho resultados corresponden a los tiempos de medición comprendido de los 30 a los 45 dds. En dicho periodo, el tratamiento testigo tendió a producir la mayor cantidad de biomasa medida en términos de TCR, especialmente en la PV 2003 y VO 2003. En esas mismas estaciones de crecimiento, el segundo muestreo se caracterizó por una menor de TCR no existiendo significancia estadística entre tratamientos en el ciclo PV 2003. En el ciclo PV 2002 a los 60 dds,. el testigo tendió a producir la mayor TCR con $0.0222 \text{ g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$, sin embargo, en ese mismo muestreo pero en el año 2003 los tratamientos no mostraron diferencia estadística entre sí.

La TCR se define en cualquier instante de tiempo como el incremento del material vegetal presente y es el único componente del análisis de crecimiento que no requiere el conocimiento del tamaño del sistema asimilatorio (Beadle, 1988).

Tasa de Crecimiento Foliar Relativo.

Se puede observar que para esta variable los tratamientos son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$) a los 30, 45 y 60 dds en el ciclo PV 2002, en los tres muestreos se puede observar que los tratamientos APB, APB/N y APN1 son estadísticamente iguales (Cuadro 7), aunque los tratamientos testigo y APN2 fueron los menos eficientes a los 30 dds con valores de 0.075 y 0.057 $\text{cm}^2 \text{ día}^{-1}$, en el segundo muestreo, 45 dds la menor eficiencia la registraron el testigo y el APA con valores de 0.020 y 0.028 $\text{cm}^2 \text{ día}^{-1}$, ambos muestreos poseen en común que el testigo fue el menos eficiente. A los 60 dds los tratamientos tuvieron otro comportamiento donde los menos eficientes estuvieron representados por el APA (0.0137 $\text{cm}^2 \text{ día}^{-1}$), APN2 (0.011 $\text{cm}^2 \text{ día}^{-1}$) y APR (0.012 $\text{cm}^2 \text{ día}^{-1}$), que tuvieron las menores TCFR aún menor que el testigo el cual registro, 0.0155 $\text{cm}^2 \text{ día}^{-1}$.

Para el ciclo PV 2003 se observa que los tratamientos tienden a comportarse de manera diferente ($p \leq 0.05$) a los 30, 45 y 60 dds, teniendo una mayor producción de TCFR a los 30 dds, esto se puede explicar debido a que el peso seco de planta aumentó drásticamente ya que en dicho periodo la cosecha no se estaba llevando a cabo, por lo tanto, el sistema vástago se encontraba dirigiendo la mayor cantidad de fotoasimilados a la producción de masas seca. Al analizar los datos de PV 2002 con respecto a la PV 2003, se observa que los tratamientos en general promovieron mayores valores de TCFR a los 30 dds en el ciclo PV 2003, siendo los tratamientos APA, APN2 y testigo en ese periodo los que registraron mayores valores de TCFR con cantidades de 0.138 $\text{cm}^2 \text{ día}^{-1}$, 0.135 $\text{cm}^2 \text{ día}^{-1}$ y 0.161 $\text{cm}^2 \text{ día}^{-1}$, a los 45 dds los

tratamientos vuelven a ser diferentes ($p \leq 0.05$) siendo superados los tratamientos acolchados por el testigo con $0.042 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$, y el tratamiento APA siendo el último con $0.0048 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$, a los 60 dds los tratamientos acolchados superan a testigo, no siendo así el APN1 quien registro una TCFR de $0.0065 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$.

En el ciclo VO 2003 los tratamientos fueron diferentes ($p \leq 0.05$) tanto a los 30 dds donde el testigo registró el mayor valor con respecto a los tratamientos acolchados con un valor de $0.121 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$ y el menor valor lo registró el APA con $0.077 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$. A los 45 dds, los tratamientos fueron similares entre sí (Cuadro 7), se puede apreciar que los tratamientos obtienen menor índice de TCFR donde ahora el APA registra el mayor índice de TCFR con $0.055 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$ y el APB registra el menor con $0.022 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$.

Como es sabido el índice de TCFR es uno de los mas importantes e interesan valores sostenidos durante el desarrollo del cultivo pues mediante una alta producción de área foliar existe un mayor aparato fotosintético y a partir de éste influir en un mejor rendimiento. Como se puede ver en el Cuadro7 en el ciclo PV 2003 se obtuvo una mayor TCFR especialmente a los 30 y 60 dds y debido a eso también quizá se obtuvo un mayor rendimiento de producción con respecto al ciclo previo (Cuadro 10).

De los resultados del presente estudio se puede decir que estos corroboran los obtenidos por Ojeda (2002) en el cultivo de pepino, que menciona que la TCFR es alta al principio y el comportamiento es estable en resultados subsecuentes, Hernández (1998) encontró análogas semejanzas e indica que la tendencia de los valores de TCFR es alta y se sostiene.

Cuadro 7. Tasa de Crecimiento Foliar Relativo de pepino con acolchados de diversos colores en los ciclos PV 2002, 2003 y VO 2003

Tratamientos	TCFR cm ² día ⁻¹			
	30dds	45dds	60dds	\bar{x}
Primavera 2002				
café térmico	0.0938 ^{abc}	0.0323 ^{ab}	0.0168 ^b	0.0476
Blanco/negro	0.1140 ^{ab}	0.0378 ^{ab}	0.0185 ^{ab}	0.170
Azul	0.0875 ^{abc}	0.0282 ^{abc}	0.0137 ^b	0.305
Blanco	0.1145 ^a	0.0427 ^a	0.0223 ^a	0.059
Negro2	0.0575 ^c	0.0303 ^{ab}	0.0110 ^c	0.032
Negro1	0.0965 ^{ab}	0.0320 ^{ab}	0.0185 ^{ab}	0.049
Plata	0.0868 ^{bc}	0.0305 ^{ab}	0.0185 ^{ab}	0.045
Rojo	0.0963 ^{ab}	0.0290 ^{abc}	0.0123 ^{bc}	0.045
Testigo	0.0758 ^{abc}	0.0208 ^c	0.0155 ^{abc}	0.037
DMS(0.05)	0.0537	0.0175	0.0082	
CV (%)	20.24	23.05	20.86	
Primavera 2003				
café térmico	0.1281 ^b	0.0176 ^{abc}	0.0445 ^a	0.0634
Blanco/negro	0.1258 ^b	0.0092 ^{bc}	0.0249 ^a	0.0533
Azul	0.1382 ^{ab}	0.0048 ^c	0.0463 ^a	0.0631
Blanco	0.1206 ^b	0.0067 ^c	0.0389 ^a	0.554
Negro2	0.1357 ^{1ab}	0.0168 ^{2abc}	0.0283 ^{4a}	0.0602
Negro1	0.1249 ^{7b}	0.0384 ^{8ab}	0.0065 ^{4b}	0.0566
Plata	0.1189 ^{4b}	0.0071 ^{0c}	0.0365 ^{6a}	0.541
Rojo	0.1247 ^{1b}	0.0162 ^{9abc}	0.0276 ^{4a}	0.0562
Testigo	0.1612 ^{2a}	0.0427 ^{3a}	0.0178 ^{1ab}	0.0739
DMS(0.05)	0.0306	0.0294	0.0301	
CV (%)	16.03	113.88	71.82	
Verano 2003				
café térmico	0.0840 ^{3b}	0.0229 ⁹	----	0.0535
Blanco/negro	0.0945 ^{2ab}	0.0380 ²	----	0.0666
Azul	0.0770 ^{1b}	0.0556 ⁶	----	0.0663
Blanco	0.1013 ^{9ab}	0.0227 ⁹	----	0.0620
Negro2	0.0899 ^{1b}	0.0348 ⁰	----	0.0623
Negro1	0.0860 ^{0b}	0.0316 ⁹	----	0.0588
Plata	0.0952 ^{1ab}	0.0395 ⁶	----	0.0673
Rojo	0.1037 ^{6ab}	0.0337 ⁹	----	0.0687
Testigo	0.1212 ^{8a}	0.0327 ⁴	----	0.0224
DMS(0.05)	0.0311	NS	----	
CV(%)	22.45	70.23	----	

Tratamientos con la misma literal dentro de cada columna no difieren entre sí

Tasa de Asimilación Neta

Para la TAN, los análisis de varianza para cada uno de los muestreos detectaron diferencias significativas a los 30, 45 y 60 dds en el ciclo PV 2002

En el ciclo PV 2003 se puede observar que a los 30 dds, el testigo superó estadísticamente a los tratamientos acolchados registrando el mayor valor de TAN con $0.0054 \text{ g cm}^2 \text{ día}^{-1}$, siendo el tratamiento APP el que registró el menor valor con $0.0024 \text{ g cm}^2 \text{ día}^{-1}$, a los 45 dds el tratamiento APP registró la menor cantidad de TAN al igual que el testigo con cantidades de 0.00009 y $0.0001 \text{ g cm}^2 \text{ día}^{-1}$, a los 60 dds no hubo diferencia entre tratamientos nuevamente, pero se observa que el testigo es el último al tener una TAN de $0.0005 \text{ g cm}^2 \text{ día}^{-1}$, siendo el primer lugar el APA con 0.001 g cm^2 , se observa que la TAN aumenta a los 60 dds duplicando o triplicando los resultados obtenidos a los 45 dds en este ciclo también se muestra que el primer muestreo presenta los mayores valores de TAN a los 30 dds.

En el ciclo VO 2003 se observa que los tratamientos son diferentes estadísticamente ($p \leq 0.05$) a los 30 dds, presentándose nuevamente una tendencia a obtener mayores valores de TAN en el primer muestreo (30 dds), siendo el testigo el de mayor valor con $0.00105 \text{ g cm}^2 \text{ día}^{-1}$ y el de menor valor fue el tratamiento APA con $0.00073 \text{ g cm}^2 \text{ día}^{-1}$. A los 45 dds los tratamientos presentan diferencia significativa ($p \leq 0.05$) donde el APA ahora es el de mayor TAN con $0.0052 \text{ g cm}^2 \text{ día}^{-1}$, y el menor el APB con una cantidad de TAN de $0.0015 \text{ g cm}^2 \text{ día}^{-1}$.

Cuadro 8. Tasa de Asimilación Neta en el cultivo de pepino con acolchado de diversos colores en el los ciclos PV 2002, 2003 y VO 2003

Tratamientos	TAN · g cm ² · día ⁻¹			
	30 dds	45 dds	60 dds	\bar{x}
Primavera 2002				
café termico	0.000572abc	0.000355bc	0.00209abc	0.001006
B/N	0.000674ab	0.000497a	0.000272ab	0.000481
azul	0.000551abc	0.000394abc	0.000249abc	0.000398
blanco	0.00069a	0.000501a	0.000282a	0.000491
negro2	0.000603ab	0.000417ab	0.000131d	0.000384
negro1	0.000696a	0.000418ab	0.000148cd	0.000421
plata	0.000589ab	0.00043ab	0.000171bcd	0.000397
rojo	0.00048bc	0.000306c	0.000166cd	0.000317
testigo	0.000412c	0.000442ab	0.000195bc	0.000350
DMS(0.05)	0.0002	0.0001	0.00015	
CV (%)	6.4	10.11	11.3	
Primavera 2003				
café termico	0.00255b	0.00034	0.00094	0.001277
B/N	0.00271b	0.00021	0.00058	0.001167
azul	0.002874b	0.00083	0.001	0.001568
blanco	0.002597b	0.00013	0.00091	0.001212
negro2	0.003031b	0.00026	0.00068	0.001324
negro1	0.002905b	0.00021	0.00052	0.001212
plata	0.002492b	0.00009	0.00091	0.001164
rojo	0.002717b	0.00028	0.00065	0.001216
testigo	0.00549a	0.0001	0.0005	0.002030
DMS(0.05)	0.001	NS	NS	
CV (%)	22.42	131.97	47.92	
Verano 2003				
café térmico	0.00079	0.0002322ab	----	0.000511
B/N	0.00084	0.00032ab	----	0.000580
azul	0.00073	0.00052a	----	0.000625
blanco	0.00101	0.00015b	----	0.000580
negro2	0.00087	0.00024ab	----	0.000555
negro1	0.00081	0.00029ab	----	0.000550
plata	0.00089	0.00035ab	----	0.000620
rojo	0.00102	0.00023ab	----	0.000625
testigo	0.00105	0.00027ab	----	0.000660
DMS(0.05)	0.0003	0.0003		
CV (%)	20.63	76.90		

Tratamientos con la misma literal dentro de cada columna no difieren entre sí.

En el Cuadro 8 se puede apreciar que en el primer muestreo (30 dds), se obtienen los mayores valores de TAN, esto se presenta en los 3 ciclos. Al respecto Ascencio *et al.* (1973) indican que en el cultivo de frijol la eficiencia

fotosintética y la productividad dependen de un número elevado de hojas por plantas. En este estudio el ciclo PV 2003 fue el que presentó mayor valor en biomasa en la cual se encuentra el área foliar y en este caso presentó el mayor valor de TAN en comparación con los otros dos ciclos.

Temperatura y Unidades Calor

La temperatura media, máxima y mínima de suelo bajo acolchados tendieron a ser superiores al testigo, (Cuadro 9). En adición, las unidades calor (UC) en los tratamientos APC, APB/N, APA, APB, APN1, APN2, APP, APR, superaron en UC al testigo con 112, 64, 104, 43, 97, 94, 79, 91, respectivamente, en el ciclo PV 2002; en el ciclo PV 2003 los tratamientos acolchados superaron al testigo con 211, 304, 224, 178, 196, 219, 175 y 174 UC; en el ciclo VO los tratamientos acolchados superaron en UC al testigo con 156, 153, 190, 116, 227, 184, 142 y 185, respectivamente, en el mismo orden de comparación.

Los resultados parecen indicar que el rendimiento del pepino estuvo altamente referido a las temperaturas de suelo (UC). Los rendimientos de fruto variaron en los tres ciclos ya que las condiciones de temperatura media, máxima y mínima de suelo (Cuadro 9), así como las UC fueron diferentes en las tres estaciones de crecimiento.

En el ciclo PV 2002 las UC del suelo fueron menores que en el ciclo PV 2003 no obstante que las temperaturas medias son mas altas. El mayor valor de temperatura media lo presentó el tratamiento café térmico con 26.24°C,

también fue el que presentó mayor acumulación de UC pero no fue el mas rendidor. En este caso los tratamientos mas rendidores fueron el acolchado color blanco y blanco/negro, ambos tratamientos tuvieron una temperatura media similar (24.12 y 24.79 °C). Resultados similares a los del presente estudio son reportados por Flores (1996) quien obtuvo una mayor producción de chile Anaheim al utilizar acolchado blanco respecto a otros colores. Análogas semejanzas son reportados por Cortés (2002) en el cultivo de papa quien reporta un incremento de 38% en el rendimiento respecto al testigo con el uso de acolchado blanco/negro.

Cuadro 9. Unidades calor del suelo y temperatura de suelo en plantas de pepino bajo condiciones de acolchado de diversos colores en el cultivo de pepino en tres ciclos PV 2002, 2003 y VO 2003

Primavera 2002

Tratamiento de acolchado	Unidades calor	Temp. Max °C	Temp. Min. °C	Temp. Media °C
café térmico	521.14	29.13	23.38	26.24
blanco/negro	473.43	26.68	22.86	24.79
Azul	513.55	28.82	23.42	26.18
Blanco	452.73	25.71	22.49	24.12
negro 2	506.28	27.95	23.71	25.85
negro 1	502.8	27.96	23.43	25.74
Plata	487.9	27.13	23.16	25.21
Rojo	500.76	28.15	23.11	25.66
Testigo	408.78	25.02	20.4	22.6

Primavera 2003

Tratamiento de acolchado	Unidades calor	Temp. Max °C	Temp. Min. °C	Temp. Media °C
café térmico	739.76	25.99	14.83	21.05
blanco/negro	832.25	29.7	13.74	20.66
Azul	752.6	26.54	14.65	21.31
Blanco	706.73	26.1	13.8	20.62
negro 2	724.2	25.46	14.93	20.79
negro 1	747.6	26	15.05	21.13
Plata	703.68	25.79	14.02	20.53
Rojo	723.03	25.96	14.39	20.76
Testigo	528.17	22.68	12.2	17.85

Verano 2003

Tratamiento de acolchado	Unidades calor	Temp. Max °C	Temp. Min. °C	Temp. Media °C
café térmico	841.78	26.32	15.8	22.13
blanco/negro	839	26.26	15.85	20.84
Azul	875.12	26.55	16.43	22.42
Blanco	801.65	25.8	15.27	21.47
negro 2	912.85	26.98	16.98	22.53
negro 1	869.31	25.83	17	22.21
Plata	828.01	25.85	15.92	21.82
Rojo	870.02	26.51	16.34	22.53
Testigo	685.02	23.72	14.32	19.6

En el ciclo PV 2003 los tratamientos mas rendidores fueron el plástico café (APC) y blanco (APB) estos colores tuvieron un temperatura media de 21.05 y 20.60°C, las UC suelo fueron 736.76 y 706.73, respectivamente.

Para el ciclo VO 2003 las temperaturas cambiaron nuevamente, siendo mas cálidas que en los ciclos previos. El ciclo tardío, en este caso VO de 2003 presentó problemas importantes de cenicilla y un hongo no identificado, lo que trajo como consecuencia una merma significativa en el rendimiento con respecto a los ciclos previos de PV 2002 y 2003. Los tratamientos más rendidores en este ciclo fueron los tratamientos APB/N y APA que presentaron temperaturas medias de 20.84° y 22.42° C y una acumulación de 839 y 875 UC, respectivamente.

El número de días en que se registraron temperaturas de suelo varió entre estaciones de crecimiento, lo que aunado al periodo de recolección que también fue diferente, limita hasta cierto punto la comparación entre ciclos, no obstante cabe aclarar que la película blanca / negra fue la mas sobresaliente en PV 2002

VO 2003 y que la película color blanca en el ciclo PV 2003 ocupó el segundo lugar en rendimiento, ocupando el primer lugar el APC .

Unidades Calor y Rendimiento Total.

El rendimiento total del ciclo PV 2002 y 2003 se correlacionó con unidades calor acumuladas durante los ciclos, (Figura 2) aquí podemos apreciar que las unidades calor del ciclo PV 2002 son menores a las del ciclo PV 2003, lo mismo que los rendimientos, la tendencia se puede explicar con una ecuación cuadrática. Se puede observar que los rendimientos se comportan mejor cuando la acumulación de unidades calor oscila entre las 700 – 800 UC.

Los ciclos PV 2002 y PV 2003 son diferentes en la acumulación de UC, en el año 2002 (Cuadro 9) son menores que en 2003, mientras que las temperaturas medias son mayores en el 2002, esto se debe a que el número de cortes en 2002 fue menor al del 2003 y esto se debió a que en el ciclo PV 2002 se presentó una granizada, la cual afectó de manera importante al cultivo llegando a causar defoliación de hasta un 60 % de daño.

En el ciclo VO las unidades calor acumuladas fueron las más altas de los tres ciclos y los rendimientos más bajos, como se mencionó anteriormente este ciclo se llevó a cabo aplicando la técnica del “doble cultivo” que consiste en sembrar sobre el mismo acolchado una vez que se terminó de cosechar el primer cultivo, con el fin de aprovechar todos, o la mayor parte de los insumos ahí instalados, esto puede ocasionar problemas de tipo fitosanitario, el doble cultivo ha dado buenos resultados en algunos ensayos (Hanna, 2000), esto quiere decir que esta técnica es muy aconsejable si se sabe llevar a cabo de

manera correcta; el principio se basa en que los colores de acolchado opacos dan buenos resultados cuando las temperaturas son bajas (invierno, principios de primavera) debido a que absorben y retiene mas calor y esto es benéfico para el desarrollo radicular, reflajándose en un mejor rendimiento; lo contrario ocurre cuando las temperaturas son altas (verano) ya que los colores claros dan mejores resultados debido a que mantienen mas baja la temperatura, siendo esto mejor para las plantas puesto que no disminuyen las temperaturas en la zona radical, las cuales podrían llegar a ser perjudiciales.

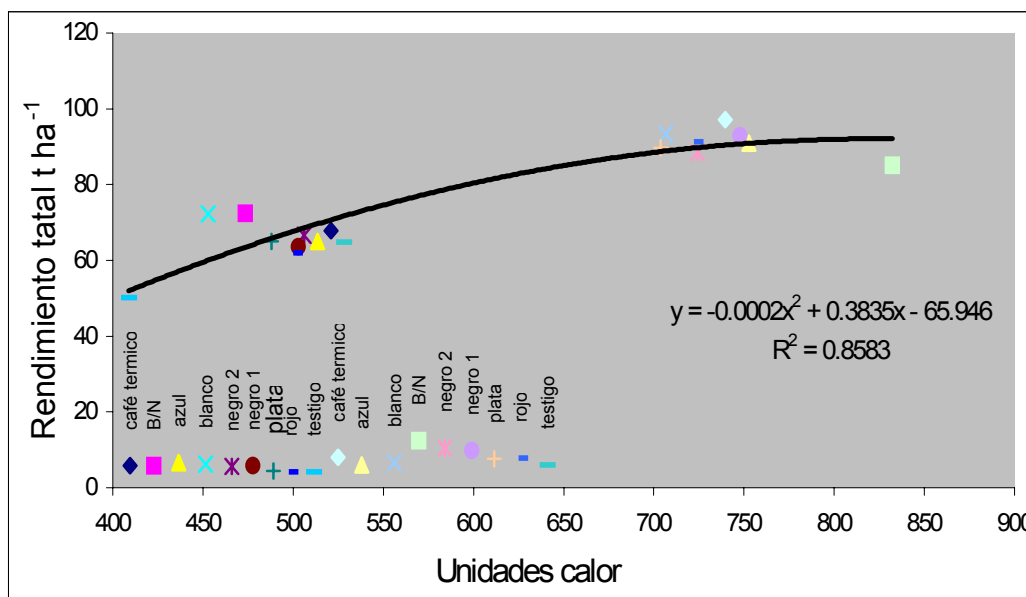


Figura 2. Correlación entre las unidades calor y el rendimiento total en el cultivo de pepino, ciclos PV 2002 y PV 2003, CIQA 2003.

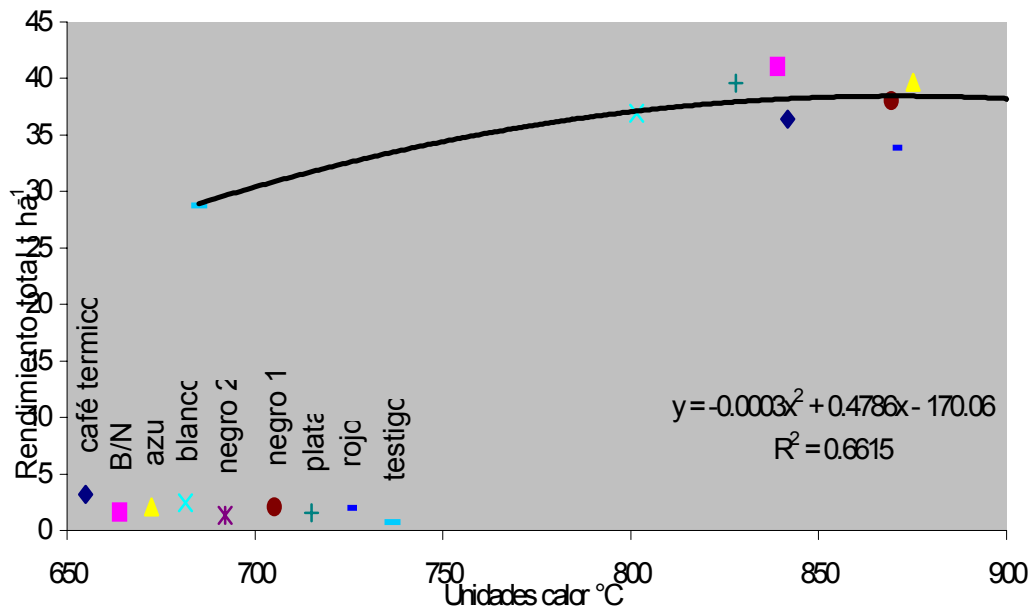


Figura 3 . Correlación entre las unidades calor y el rendimiento total en el cultivo de pepino, ciclo verano, CIQA 2003

Los resultados obtenidos en este ciclo nos muestran que la acumulación excesiva de unidades calor tienen un efecto negativo sobre el rendimiento del pepino y esto puede corroborarse con la correlación obtenida en este ciclo (Figura 3) la cual muestra una mayor dispersión de datos, por consiguiente un coeficiente de determinación bajo .

En la Figura 3 podemos observar que el mayor rendimiento se obtuvo con el acolchado blanco/ negro el cual presentó 839 UC, pero solo el testigo presenta menor diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en rendimiento, el testigo también presenta menos acumulación de UC, como se mencionó en el ciclo PV 2003 la acumulación óptima de unidades calor oscila entre 700 y 900, mas en este caso los rendimientos también se vieron afectados por la fitosanidad, razón por la cual la ecuación cuadrática es mas baja, pues por los datos obtenidos de

rendimiento se encuentran más dispersos debido a que no se llegó al final del ciclo del cultivo.

Peso Seco de Planta con Unidades Calor

La unidades calor también pueden explicar el comportamiento de la producción de biomasa medida en peso seco de planta en los ciclos PV 2002 y 2003 (Figura 4).

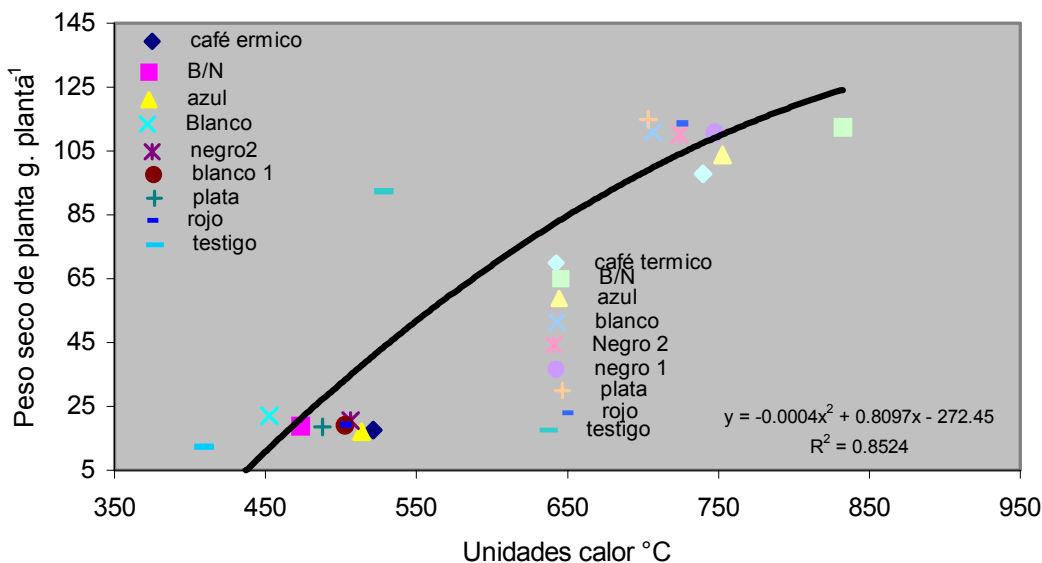


Figura 4. Correlación entre las unidades calor y el peso seco de planta (biomasa) a los 45 dds en al cultivo de pepino, en los ciclos primavera verano 2002 y 2003 CIQA 2003

En la Figura 4 podemos apreciar que las unidades calor del ciclo primavera de 2002 son menores a las del ciclo PV 2003. Lo mismo ocurre para la producción de biomasa, la tendencia es muy parecida a una ecuación lineal pero una ecuación cuadrática puede explicar mejor la producción de biomasa con la ecuación: $y = -0.0004x^2 + 0.8097x - 272.45$, $R^2 = 0.8524$. En sí podemos

observar que las producción de biomasa, se comportan mejor cuando la acumulación de unidades calor oscila entre las 650 – 800 UC, esta comparación se aprecia mejor a los 45 dds, cuando apreciamos una mayor diferencia en la producción de biomasa (Cuadro 5) de los ciclos PV 2002 y 2003.

Rendimiento

El rendimiento temprano de pepino se incrementó en 6.71, 11.04, 12.44, 13.76, 10.38, 7.54, 7.57 y 8.81 t ha⁻¹ con el uso de los tratamientos APC, APB/N, APA, APB, APN1, APN2, APP y APR, respectivamente, el rendimiento del testigo fue de 14.25 t ha⁻¹. El rendimiento total se incrementó, respecto al testigo en 17.32 t ha⁻¹ (35.32%), 22.25 t ha⁻¹ (44.35%), 14.91 t ha⁻¹ (29.72%), 22.14 t ha⁻¹ (44.13%), 16.4 t ha⁻¹ (32.69%), 13.54 t ha⁻¹ (26.99%), 14.91 t ha⁻¹ (29.72%), y 11.85 t ha⁻¹ (23.62%) respectivamente, el rendimiento del testigo fue 50.1 t ha⁻¹ en el ciclo PV 2002.

Para el ciclo PV 2003 los rendimientos fueron superiores al ciclo anterior, el incremento en rendimiento temprano fue 21.84, 19.63, 16.37, 21.11, 19.86, 23.5, 31.61 y 22.48 t ha⁻¹ con cada uno de los tratamientos APC, APB/N, APA, APB, APN1, APN2, APPY APR, respectivamente, el rendimiento del testigo fue de 6.81 t ha⁻¹ (Cuadro 10). El rendimiento total se incrementó por efecto de acolchado en 32.26 t ha⁻¹ (49.70%), 20.15 t ha⁻¹ (31.04%), 25.97 t ha⁻¹ (42.64%), 28.37 t ha⁻¹ (46.58%), 23.56 t ha⁻¹ (38.68%), 27.92 t ha⁻¹ (45.84%), 24.76 t ha⁻¹ (39.40%) y 26.39 t ha⁻¹ (43.33%), respectivamente, el rendimiento del testigo fue 64.90 t ha⁻¹.

En el ciclo VO 2003 el incremento del rendimiento temprano fue 9.11, 6.63, 3.96, 6.27, 7.71, 10.89, 8.58 y 6.02 t ha⁻¹ con el uso de los tratamientos APC, APB/N, APA, APB, APN1, APN2, APP y APR, respectivamente, el rendimiento del testigo fue de 8.99 t ha⁻¹ (Cuadro 10). El rendimiento total se incrementó en 7.64 t ha⁻¹ (26.57%), 12.33 t ha⁻¹ (42.88%), 10.93 t ha⁻¹ (38.01%), 8.16 t ha⁻¹ (28.38%), 10.55 t ha⁻¹ (36.69%), 9.3 t ha⁻¹ (32.34%) 10.84 t ha⁻¹ (37.70%) y 5.13 t ha⁻¹ (17.84%), respectivamente, el rendimiento del testigo fue 28.75 t ha⁻¹ en este ciclo se hicieron menor número de recolecciones que los demás ciclos debido a la presencia de enfermedades.

Como podemos observar los tratamientos con mayores rendimientos en los tres ciclos fue para los colores claros excepto en el ciclo PV 2003 en el cual el acolchado café térmico fue el mas sobresaliente. En el ciclo PV 2002 fue el blanco y en el VO 2003 fue el color blanco/negro. El color blanco es uno de los mejores tratamientos debido a que presenta mayores valores de rendimiento en los dos ciclo de PV 2002 y 2003.

Los rendimientos de los tratamiento acolchados superaron al testigo en los tres ciclos con diferencia significativa ($p \leq 0.05$)(Cuadro 10). Tales aumentos en los rendimientos pueden deberse a que las plantas con acolchado proporcionan condiciones mas 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 se minimiza.

Cuadro 10. Efecto de las películas plásticas de colores en el rendimiento de pepino en los ciclos PV 2002, 2003 y VO 2002

Tratamiento	Rendimiento		t ha ⁻¹	
	Comercial		Rezaga	Total
café térmico	60.18 abc		7.59 ab	67.78 a
blanco/negro	65.01 ab		7.39 ab	72.41 a
Azul	57.16 abc		7.90 ab	65.07 a
Blanco	65.90 a		6.40 b	72.30 a
negro 2	57.94 abc		8.61 ab	66.56 a
negro 1	51.75 cd		9.12 ab	63.70 ab
Plata	58.61 abc		6.46 ab	65.07 a
Rojo	52.25 bcd		9.75 a	62.01 ab
Testigo	41.77 d		8.39 ab	50.16 b
DMS(0.05)	12.88		3.33	13.96
CV (%)	29.93		28.73	15.56

Primavera 2003

Tratamiento	Rendimiento		t ha ⁻¹	
	Comercial		Rezaga	Total
café térmico	77.74 a		19.42 a	97.16 a
blanco/negro	66.78 ab		18.27 a	85.05 ab
Azul	63.00 ab		27.86 a	90.87 a
Blanco	71.43 ab		21.85 a	93.27 a
negro 2	73.80 a		14.66 a	88.46 ab
negro 1	71.88 ab		20.93 a	92.82 a
Plata	69.61 ab		20.04 a	89.66 a
Rojo	73.04 a		18.24 a	91.29 a
Testigo	44.71 b		20.19 a	64.90 b
DMS(0.05)	27.25		13.74	24.42
CV (%)	37.67		28.35	16.67

Verano 2003

Tratamiento	Rendimiento		t ha ⁻¹	
	Comercial		Rezaga	Total
café térmico	32.22 ab		4.16 b	36.39 ab
blanco/negro	34.85 a		6.22 ab	41.08 a
Azul	31.63 ab		8.04 a	39.68 a
Blanco	33.24 ab		3.66 b	36.91 ab
negro 2	35.17 a		4.13 b	39.30 ab
negro 1	33.07 ab		4.97 ab	38.05 ab
Plata	34.40 ab		5.18 ab	39.59 a
Rojo	29.98 ab		3.89 b	33.88 ab
Testigo	24.44 b		4.30 b	28.75 b
DMS(0.05)	10.05		3.70	10.64
CV (%)	30.34		51.29	21.46

Tratamiento con la misma literal dentro de la columna no difiere entre sí (DMS ≤ 0.05)

Los resultados obtenidos en este experimentos confirma los resultados obtenidos por Farías *et al*, (1994) Brown (1989) y Zhukava y Kharytonato (1987), que reportaron un mayor rendimiento con el uso de acolchados, análogas semejanzas son reportados por Mohd *et al*, (1987) que encontraron en pimiento un aumento en el rendimiento temprano y total al usar acolchados de polietileno transparente y blanco, además mayor altura de planta, masa fresca y mayor número de ramas por planta .

El rendimiento de pepino en los colores de acolchados claros fue superior. Este fenómeno ha sido reconocido desde los inicios de la plasticultura, Lamont Jr (1993). En adición al mayor rendimientos las plantas crecidas en acolchados claro tuvieron mayor cantidad de biomasa (tallo y hojas).

Desde nuestro entendimiento poco es conocido acerca del efecto de alta temperatura en la zona radical en el cultivo de pepino. En diversos cultivos hortícolas el agobio de altas temperaturas en al zona radical puede influir en la anthesis y crecimiento de diferentes cultivos (Zobel, 1992). La mayoría de los reportes sugieren que el acolchado de colores influenciá el desarrollo de las plantas y rendimiento, primeramente atribuido a la modificación de la 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 la crecidas en acolchados 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

registró 10 t ha¹ menos que el color blanco que fue el de mayor rendimiento en el ciclo PV 2002. La diferencia en el ciclo PV 2003 del acolchado rojo fue de 5.8 t ha¹ menos que el color café térmico que registró el mayor valor, al igual que en el ciclo verano otoño 2003 el color rojo también registró 5.8 t ha¹ menos que el color blanco / negro que fue el más rendidor y tuvo un comportamiento muy similar al color azul con rendimientos de 41.08 y 39.68 t ha⁻¹

V.- Conclusiones.

- El rendimiento precoz se puede explicar con el peso seco de planta con la ecuación: $y = 2.247x - 2.5328$ $R^2 = 0.08529$, y el rendimiento total se puede explicar con las UC y la ecuación es: $y = 0.0002X^2 + 0.3835X - 65.946$ $R^2 = 0.8583$
- Los rendimientos en los acolchados variaron entre sí, en el ciclo PV 2002 los tratamientos más rendidores fueron los APB/N y APB que superaron al testigo con 22.25 t ha^{-1} (44.35 %) y 22.14 t ha^{-1} (44.13%), respectivamente. Para el ciclo PV 2003 los tratamientos APC y APB fueron los más rendidores y superaron al testigo con 32.26 t ha^{-1} (49.70 %) y 28.37 t ha^{-1} (46.58%). En el ciclo VO 2003 el tratamiento APB/N y APA fueron los más rendidores y superaron al testigo con 12.33 t ha^{-1} (42.88%) y 10.93 t ha^{-1} (38.01%).
- El uso del color como descriptor del acolchado puede ser insuficiente para predecir como las plantas responden al crecimiento y rendimiento cuando se estudia el acolchado de diversos colores.

VI. LITERATURA CITADA.

- Abdul-Baki, A.C. Spencer, and R. Hoover. 1992. Black polyethylene mulch doubled yield of freshmarket field tomatoes Hort Science 27(7):787-789
- All 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
- Ascencio, y J.E. Fargas. 1973. Análisis de crecimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. Var. Turrialba-4) Cultivado en solución nutritiva. Turrialba, 23 (4): 20-23.
- Beadle C.L. 1988. Análisis del crecimiento vegetal coombs, J.O O Hall, S.P. long y J.M. Scurlock (Editores). Técnicas en fotosíntesis y Bioproductividad colegio de posgraduados. Chapingo, Mex.
- Benito C.C. 2003. Efectos del acolchado plástico de varios colores en los componentes de rendimiento de un cultivo de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.). Tesis de licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Benavides, M.A. 1999. Agroplásticos. Control Microambiental, Control Metabólico y Morfogénesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Horticultura (Internet).
- Brown S. E. 1989. Optimizing planting methods for an intensive muskmelons production system. HortScience. 24 (1); 149

- Burgeño, H. 1996. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchados plásticos. Talleres fotoligráficos. Guadalajara, Jalisco, México.
- Castaños C.M. 1993. Horticultura manejo simplificado. Primera edición en español. Editado por la UACH. Chapingo, México.
- Cooper, A.J. 1973. Root temperature and plant growth. A review. Commonwealth Agr. Bureaux, Slough, UK.
- Cortés, M.J.M. 2002. Efectos del acolchado plástico de diferentes colores en la fotosíntesis y rendimiento en el cultivo de papa. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Csizinszky, A.A; D.J. Shuster, and J.B. Kring.1995. Color mulches influence Yield and insect pest populations in tomatoes. J.Ame. Soc.Hort.Sci. 120:778- 784.
- Decoteau, D.R., M.J. Kasperbauer, D.D. Daniels, and P.G Hunt. 1989. Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant growth. Scientia Hort. 34:169-175.
- Decoteau, D. R. Et.,al 1988. Yield of tomatoes affected by calor of plastic mulch. The Agri – plastic report. Vol. 4, No. 7, septiembre pag1-3 National Agricultural Plastics Association.
- Del Angel, R. S. 1997. Comportamiento fenológico del cultivo de chile Serrano (*Capsicum annum* L.) y su relación con las unidades calor. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.

- Diaz, J.C. and KD Batal. 2002 Colored plastic film mulches affect tomato growth and yield via change in root-zone temperature. Amer Soc Hort. Sci 127 (1) 127 - 136
- Dodd, I.C., J. He, C.G. Turnbull, S.K. Lee, and C. Critchley. 2000. The influence of supra-optimal root-zone temperature on growth and stomatal conductance in *Capsicum annuum* L. J. Expt. Bot. 51:239-248.
- Escobar, J. 1993. El pepino holandés. Información general del cultivo de pepino (Internet).
- Farías, L.J.; C. Sandoval; F. Radillo; J.G. López and S. Guzmán. 1998. Effect of mulch type and color on honeydew melon (*Cucumis melo* L.) production in western México. Hort. Science. V33(3):475.
- Farías, L.J; Orozco, M.; Guzmán, S. And Aguilar A. 1994. Soil temperature and Moisture Under Different Plastic Mulches and Their Relation to Growth and Cucumber Yield in Tropical Region Garten Bauwissenschaft. 59: b, pp.249-252.
- Fisher, M. y Tieszen, L. L. 1982. Productividad Primaria y Análisis de Crecimiento. Desierto y Ciencia. CIQA. Pp. 26 – 27
- Flores, V. J. 1996. Caracterización agronómica de películas fotoselectivas para acolchado en el cultivo de chile Anaheim con fertirrigación. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx.
- García, C.A. 1996. Evaluación de película fotoselectivas para acolchado de suelos en el cultivo de pepino. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- García, E. 1984. Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köepen. Primera Edición. México, D.F.
- Guariento, M. 1983. El acolchado en diversas situaciones agroclimaticas. IX Congreso Internacional de Agricultura con plásticos. 6-12 de noviembre 1983. Guadalajara, Jalisco, Méx.
- Gutiérrez P.L.A. 1985. Acolchados de suelo con películas plásticas Monografía de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Hanna, H.Y. 2000. Black polyethylene mulch does not reduce yield of cucumber double – cropped with tomatoes under heat stress. Hort Science 35 (2): 190 - 191
- Ham, J. M., G.J. Kluitenberg, and W.J. Lamont. 1993. Óptical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. J. Amer. Soc. Hort. 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. Hort Science 30: 265-269.
- Hernández D.J. 1992 Análisis de crecimiento en cilantro en relación a la interacción Genotipo Ambiente. Tesis de Doctorado: Facultad de agronomía UANL. Marín, NL.
- Ibarra, J.L y A. Rodríguez 1991. Acolchados de suelo con películas plásticas. Editorial Limusa. 1° Ed. México D.F.

- Ibarra J.L., Fernández B. J., Rodríguez H. A., Reyes L. A., Díaz P.J. Hernández M. J. y Farías L. J. 1996 Influencia del acolchado y microtúnel en el microclima y rendimiento de pimiento morrón y melón . Revista Fitotecnia Mexicana Vol. 23: 1- 15
- Kasperbauer, M.J. 1992. Phytochrome regulation of morphogenesis in green plant: From the Beltsville spectrograph to colored mulch in the field photochem. Photobiol. 56; 823-832.
- Kasperbauer, 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.
- Lamont, Jr., W. J. 1993. Plastic mulches for production of vegetable crops. HortTechnology 3: 35-39.
- Lineres, M.J.E 1993. Efecto de películas fotoselectivas para acolchados de suelo en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T. Var. Charleston Gray). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Locascio, S.J. and W.M. Stall 1995 Bell pepper yield as influenced by plant spacing and row arrangement Journal of the American Society for Horticultural Science 119: 5. 899 - 902
- Maldonado, C.C. 1993. Un insumo Efectivo. Ventajas de los plásticos para acolchados. El surco. Año 98 n°4 p. 18.
- Mass, C.V. 1984. Crop Tolerance. En California Agriculture. Vol. 38 (10): 20 – 21.
- Mohd, K., J. M. Gerber, and W. E. Spittstoesser. 1987. Row tunnel effects on growth yield and fruit quality of bell pepper. Proc. National Agricultural Plastic Congress. pp 152- 158.

- Munguía, L.J. 1983. El acolchado del suelo y la práctica del riego en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleraceas* L. Var. Vitroflay). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonia Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Narro, C.A. 1989. Acolchado de suelo, Fertilización y programas de riego en el cultivo de pepino Pickles (*Cucumis sativus* L.). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonia Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- 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. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
- Ojeda, B.S. 2003. Efecto del Acolchado Plástico de Diferentes Colores en el Crecimiento Vegetativo y Rendimiento en el Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- OLEFINAS. 2000. <http://www.olefinas.com/page/frames.html>.
- Papaseit, P., J. Badiola y E. Armengol. 1997. Los Plásticos y la Agricultura. Barcelona España.
- Person, L. 1983. Manual para la educaciones Agropecuaria. Mex. SEP. Dirección General de Educación Técnica Agrícola. Editorial Trillas, México.

- PRONAPA. 1988 Memoria del curso. Uso de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción agrícola. Gómez Palacio, Durango. México.
- Quezada, M.M. R., Linares, O. H., Fernández., B. J.M. 1992. Efectos de la fotoselectividad de las películas de acolchado sobre el rendimiento en tomate XII. Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura, Granada España
- Robledo, P.F. 1987. Láminas de polietileno y copolímeros EVA para usos de agricultura. Hojas divulgadoras. Madrid España. P 19.
- Robledo, P. F. Y Martín, V. 1981. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España
- Schalk, J.M. and M. L. Robbins. 1987. Reflective mulches influence plant survival, production, and insect control in fall tomatoes. Hort 22: 30-32.
- Serrano. 1979. Cultivo de hortalizas en invernadero. Ed. AEDOS. Barcelona, España.
- Solórzano V, E., C. J. Ortiz y O. L. Mendoza. 1992. Análisis de crecimiento en haba (*Vicia faba* L.) Agrociencia, 103-106.
- Soltani, N, L. Anderson, and A. R Hamson. 1995. Growth analysis of watremelon plants grown with mulches and rowcovers, J. Amer. Soc Hort. Sci. 120 (&): 1001 - 1009
- Taber, H.G .1993. Effect of plastic soil and plant. Covers on Iowa tomato and musk melon production. Proc. Agr. Plastics Congr.17: 37-45.

- Tachibana, Y.C. 1994. Effect of supraoptimal root temperatura on the Growth Root Respiration and sugar content of cucumber plants *Scientia Horticulturae*. V.58. p 286 – 301.
- Tindall, A. J, Beverly. B. R.; Radcliffe, E. D. 1991. Mulch Effect on soil properties and tomato growth using microirrigation. *Agronomy Journal* 83: p 1028 – 1034.
- Tamaro, D. 1981. Manual de horticultura. Ed. G. Gili. S.A. México D.F., PP. 310-315.
- Tarara, J.M. 2000. Microclimate modification winth plastic mulch *Hort Science* 35: p. 169 – 180.
- Trejo, S.L. 1999. El acolchado y las cubiertas flotantes en el desarrollo y rendimiento del pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Valadez, J.A. 1992. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa S. A. De C. V. Reimpresión, Méx. Pag 246 – 249
- Whitaker, T.W. and Davis, G. N. 1962. Cucurbits. Botany Cultivation and Utilization. Leonard Hill Books Ltd. England.
- Wolfe, D., I. Albrigt and J. Wiland 1989. Modeling Rowcover Effect on microclimate and Yield. I . Growht Responce of tometo on Cucumber; *J- Am-Soc- Hortic – Sci*. Vol. 114: 562-568.
- Yamaguchi, M. 1983. Wordl vegetables principles, production and nutritive values. AUL. Publisihng Company. Inc. West. Port, Connecticut. USA

Zapata, M.N. 1989. El melón. Ediciones Mundiprensa. Castello 37, Madrid, España.

Zhukava, P.S., Kharytonato, A. P. 1987. Productivity of cucumber under different methods of covering the seedling 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.