

INTRODUCCIÓN

El gran auge de la agricultura intensiva se inicia con los acolchados. Al parecer los primeros materiales se instalaron en 1960, pero el gran desarrollo vino con la instalación de grandes superficies en China, que a más de 20 años nadie ha podido superar (Rodríguez, 1999).

Durante años se ha experimentado con diversos plásticos logrando resultados satisfactorios como por ejemplo; el plástico transparente es mucho más eficiente que el negro en aumentar la temperatura del suelo y promover el crecimiento de las plantas porque la mayor parte de la energía solar se transmite directamente al suelo y porque gran parte de la radiación de calor del suelo es bloqueada por el polietileno.

Se conoce que cerca de la mitad de la energía radiante del sol cae dentro de la región cercana al infrarrojo (860 a 3000 nm). Durante los años 60's y 70's científicos europeos aprovecharon esto para diseñar cubiertas plásticas para el suelo que transmitieran gran parte de la radiación fotosintéticamente activa (RFA, 400 a 700 nm) y así sofocar las malezas (Ñahuín, 1999)

La escasez de alimentos así como el constante cambio de los ecosistemas, en el mundo, esta creando que se busquen nuevas alternativas para poder producir , en gran medida que sean más eficientes, procurando no elevar costos de producción al implementar tecnología sofisticada. Estos cambios en el microambiente de la planta y del suelo, permiten al cultivo lograr un crecimiento y desarrollo más acelerado y por consecuencia tener mayor precocidad en la cosecha (Wiwn, 1988 citado por Ceron, 1999; Decoteaud, 1988; CIQA, 1986).

Sin embargo sucede que en países donde no cuentan con condiciones climáticas y al identificar este problema, los productores agrícolas utilizan la técnica del acolchado para ahorrar agua, obtener cosechas más precoces, mayores y de mejor aspecto comercial y estado sanitario. Ya que tienen efectos favorables sobre el suelo y el ambiente como mejor utilización de los abonos, protección en la nascencia de las plantas, menor número de frutos dañados y eliminación de las malas hierbas. Así como la eficiencia y la redituabilidad de la luminosidad como de la temperatura (López *et al.*, 1999)

Es entonces como surge una alternativa con la cual se pensó que podría ayudar a resolver lo antes mencionado. No esta por demás mencionar que el acolchado hasta ahora ha logrado satisfacer algunas expectativas de la problemática del campo, sin embargo, aun falta mucho por hacer.

En México los datos de SAGARPA muestran que las producciones de jalapeño, pimiento y especies con mucha mayor presencia en los mercados de exportación, representa aproximadamente un 20% de la superficie pero sobre todo llevan la delantera en las aplicaciones de tecnología y rendimiento (Rodríguez, 2002)

Por esta razón el presente trabajo se realizó con el fin de aportar nueva información que permitan colaborar en las demandas de mayor producción de alimentos que no solo aqueja a nuestro país sino al mundo entero. En este trabajo se experimentó con siete acolchados plásticos, en el cultivo de pimiento morrón, realizándose en el Centro de Investigación de Química Aplicada, durante el ciclo agrícola primavera - verano.

OBJETIVO:

Determinar el efecto del acolchado plástico de siete colores, en el crecimiento y desarrollo de las plantas de pimiento morrón.

HIPÓTESIS

El crecimiento y desarrollo de las plantas de pimiento morrón se ve afectado por el color del acolchado plástico en el cual es cultivado.

REVISIÓN DE LITERATURA

Características generales del acolchado

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 este del impacto de la lluvia o del viento, controlar la presencia de malas hierbas, evitar en algunos cultivos hortícolas que el fruto permanezca en contacto con el suelo y su humedad, y en otros casos proteger a los cultivos de las heladas (<http://www.gro.itesm.mx>).

Origen del acolchado

En sus inicios, consistió en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición (pajas, hojas secas, cañas, hierba, etc.) disponible en el campo. En la actualidad estos materiales se han vuelto costosos a más de que, por su volumen ocasionan que se invierta mucho tiempo y dinero en su transporte y colocación. Actualmente, los materiales antes mencionados están siendo substituidos por películas delgadas flexibles de material plástico como son polietileno (PE) y el polivinilcloruro (PVC).

Usos en la agricultura

Al cubrir el suelo con este tipo de material, el ambiente tanto del interior como del exterior 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. El arropado con plástico puede utilizarse en tres sistemas de cultivo como son: al aire libre, bajo túnel

del plástico o en invernaderos por mencionar algunos. Con el uso de esta técnica, entre las ventajas que se busca obtener, esta la de lograr cierto adelanto a la cosecha (15 a 30 días) en algunos cultivos, situación deseable en zonas con inviernos prolongados o con heladas tardías. Los cultivos que pueden arroparse soy muy variados, contándose entre estos las hortalizas, los frutales y las flores (<http://www.gro.itesm.mx>).

Las películas actúan como una barrera de separación entre el suelo y el ambiente (atmósfera), la cual amortigua sensiblemente, según el tipo de plástico empleado, los efectos de la luz solar impidiendo el desarrollo de las malas hierbas y durante las noches constituye un medio de defensa para las plantas contra las bajas temperaturas nocturnas influyendo considerablemente en el aumento de producción y en una mayor precocidad en la recolección de los frutos (Robledo y Martín, 1988).

El efecto del acolchado con plástico sobre el medio ambiente creado bajo la cubierta esta relacionado directamente con parámetros físico - químicos del suelo y agua. En la parte aérea el acolchado actúa sobre el microclima y los factores ambientales que tienen relación con el desarrollo de los principales procesos fisiológicos y morfológicos de las plantas (PRONAPA, 1981).

Importancia económica

Todos los cultivos pueden ser acolchados siempre y cuando se justifique económicamente el procedimiento, ya que para justificar la cobertura en la producción comercial, debe haber un retorno económico, ya sea por incremento de rendimientos o por ahorro en los costos de operación. Las plantas cubiertas generalmente crecen y maduran más uniformemente que las plantas no

cubiertas. La respuesta puede depender del cultivar, época del año, condiciones del suelo y variaciones del clima durante la estación (<http://www.gro.itesm.mx>).

Características de algunos acolchados plásticos

Plástico transparente.- Es el que proporciona mayor precocidad en los cultivos y también el que puede evitar los daños de helada producidos por temperaturas críticas de alrededor de los 0°C, debido a que permite el paso de la radiación (más del 80%), por lo que durante el día, el suelo y la parte radicular de las plantas se calientan bastante, al calentarse el suelo hay una evaporación constante y en la parte interna del plástico se produce el fenómeno de condensación, por lo tanto, se puede tener una pantalla y el suelo no se enfría rápidamente lográndose que durante la noche se evite la aportación de calor del suelo a la parte foliar de la planta. La desventaja que existe al emplear este material es que, al conseguirse una evaporación constante, se provoca un ritmo rápido de circulación en el suelo acolchado y en cada flujo se depositan sales en la superficie del suelo. Además que permite el paso de radiación luminosa, que aumenta la temperatura del suelo, lo que favorece el desarrollo de malezas (<http://www.cepla.com>).

Plástico negro opaco.- Uno de los efectos importantes de este material es que impide el desarrollo de las malas hierbas, debido a que absorbe la mayor parte de la radiación, trayendo como consecuencia el mejor aprovechamiento de nutrientes y humedad el suelo por el cultivo, con lo que se obtiene un aumento

en la producción, ya que no transmite la radiación visible comprendida entre 0.3 y 0.8 micras de longitud de onda, por lo que no se realiza la fotosíntesis, con la consecuente ausencia de malezas. Además que con la temperatura del suelo durante el día es menor que la causada por el plástico transparente, se restringe a un efecto mínimo el movimiento ascendente de sales. El inconveniente es que el suelo se calienta en las partes de la planta que estén en contacto con el 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 el control de malezas y para obtener mayor rendimiento y precocidad en los cultivos (<http://www.gro.itesm.mx>).

Plástico gris humo.- Es de efectos intermedios, entre el plástico transparente y el negro opaco. Las malas hierbas se desarrollan en baja escala, ya que tienen una transmisión del 35% de la radiación visible. Proporciona menos precocidad que el plástico transparente, las plantas reciben más calor del suelo durante la noche, que cuando se utiliza el plástico negro opaco. Además que no existe el riesgo de quemaduras a los frutos y plantas (<http://www.gro.itesm.mx>).

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. Se recomienda su uso para meses templados.

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. Se recomienda su uso para los meses frescos (<http://www.elchiapaneco.com.mx>).

Ventajas al emplear la técnica del acolchado

Producción de cosechas tempranas, altas producciones, supresión de labores culturales, con lo cual permite:

- Obtener incrementos de rendimiento que pueden variar del 10 al 50 % dependiendo del cultivo.
- Precocidad de 10-30 días.
- Reduce los riesgos debidos a factores adversos (heladas, granizos, temporal, etc.) en algunos cultivos a la intemperie, el empleo de acolchado permite obtener productos más limpios que en suelos desnudos.
- Se suprimen parcial o totalmente las labores culturales totales como el deshierbe.
- El anclado de raíz así como el desarrollo de la misma se favorece en un suelo con acolchado permitiendo un uso eficiente de los nutrimentos aportados en forma de fertilizantes.
- La humedad es la condición del suelo que mejora con la cubierta de plástico, a una profundidad de 0-30 cm ya que es más uniforme bajo la cubierta de plástico.
- Reducción de la pérdida de agua de la superficie del suelo, evitando en esta forma la concentración de sales alrededor de las plántulas en germinación. Esto se puede lograr al reducir la lixiviación de nutrientes solubles, particularmente de N e incremento de la actividad microbiológica relacionada con la mineralizaron.

Efecto en el control de malezas

Al utilizar el acolchado de plástico negro se disminuye la presencia de malas hierbas, ya que se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide totalmente el proceso de la fotosíntesis de las malezas. Por consiguiente, el desarrollo de las malas hierbas que se originen bajo las películas plásticas, dependerá en gran parte del color de las mismas, o sea, de la permeabilidad a la luz solar.

Las películas transparentes: verde, marrón, gris humo y transparente total, permiten, el paso de gran cantidad de radiación, con lo cual permiten el calentamiento del suelo y se favorece el desarrollo de malezas. Aunque cabe mencionar que en la mayoría de los casos en los tres tipos de películas aparecen malas hierbas, por lo general no llegan a fructificar, ya que con las altas temperaturas que se originan bajo las películas plásticas terminan por sofocar a las plantas (Geocities, 2002).

El plástico negro es totalmente impermeable a las radiaciones visibles por lo tanto, si bien las malezas que se encuentran por debajo del mismo pueden germinar, una vez agotadas las sustancias de reserva de las semillas las plantas mueren al no poder realizar el proceso de fotosíntesis por la ausencia de luz. (Agroguías, 1998)

Ibarra (1997), menciona que el acolchado de suelo con polietileno negro ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas, excepto algunas como el coquillo (*Cyperus rotundis*), lo cual se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas.

Efecto de la humedad del suelo

La cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo, salvo en el momento inmediatamente posterior a la lluvia. Al emplear acolchado plástico existe una pérdida de agua solo que esta es por percolación, ya que con el acolchado se impide la evaporación casi totalmente.

Cabe recalcar que el acolchado de suelos puede conservar el agua y suministrarla a un suelo, pero no puede suplirla en uno seco ya que la capacidad para conservar el agua esta en función del tipo de plástico utilizado. El movimiento de agua en el suelo presenta una considerable diferencia, en la asociación con los gradientes de temperatura que se presentan bajo los diferentes tipos de películas plásticas.(Geocities, 2002)

Ibarra y Rodríguez (1991), citados por Lara (1993)mencionan que el acolchado retiene gran parte de la humedad del suelo, la cual es indispensable para el desarrollo del cultivo y dadas las características de impermeabilidad, reducen considerablemente la evaporación del agua que hay en el suelo.

Rodríguez (1994), asegura que en los suelos no acolchados no existe control de la evaporación por lo que la planta puede sufrir estrés debido al secado del suelo que empieza en la parte superficial del mismo hasta los horizontes más profundos y menos fértiles provocando el crecimiento de raíces verticales.

El uso del acolchado plástico plateado, suprime en un porcentaje considerable a las malezas, adelanta las cosechas, incrementa la calidad de hortalizas; esto se debe a que los plásticos no permiten la evaporación del agua en el suelo y conserva los nutrientes. En sandía se presentó una reducción considerable de 11.89 cm de lámina de agua, en relación con el testigo que

presentó 54.89 cm, la diferencia se debió a que el acolchado disminuyó la evaporación del agua (Agroguías, 1998).

Efectos de temperatura en el suelo

La temperatura de un suelo acolchado es mayor en comparación a la de un suelo descubierto, esto se logra mediante la pigmentación de la película plástica y de su composición química. El acolchado del suelo deberá aumentar la temperatura del mismo cuando el ambiente climático sea muy frío, y deberá disminuir cuando la fuerte insolación perturbe el nivel térmico del suelo obstaculizando el desarrollo normal de la planta.

El PVC obstaculiza más que el polietileno la salida de radiación, provocando mayor calentamiento y mayor efecto de invernadero en el terreno, lo que adelanta la producción. (Geocities, 2002)

Robledo y Martín (1988), mencionan que las películas plásticas durante el día transmiten la energía del sol, creando un efecto de invernadero y en la noche ocurre un aislamiento entre el suelo y la atmósfera que esta en función del color y grosor del plástico.

Agroguías (1998), dice que el polietileno negro absorbe un alto porcentaje de las radiaciones calóricas, elevando considerablemente su temperatura, lo que puede producir quemaduras en las hojas del cultivo que están en contacto con el, en cambio el polietileno transparente transmite más del 80% de las radiaciones calóricas que recibe, con la consiguiente elevación de la temperatura del suelo.

Díaz (1995), asegura que la temperatura del suelo es importante, ya que controla los procesos implicados desde la producción de la plántula donde afecta la germinación de la semilla, el crecimiento y desarrollo de la planta.

Cebula (1995), realizó un experimento en el cual la temperatura del suelo fue en promedio 2°C más alta bajo los acolchados plásticos transparentes y negros a profundidades de 5 y 12 cm dentro de un invernadero, también el número de hojas por planta y el área foliar fue mayor comparada con el testigo sin acolchar.

Efectos en el intercambio gaseoso entre el aire y el suelo.

La película plástica es un material casi impermeable al gas, por lo que modifica el intercambio gaseoso entre el aire y el suelo. Ya que el CO₂ liberado por las raíces, se acumula, bajo el acolchado y se canaliza a través de las perforaciones hechas al momento de la plantación, concentrándose alrededor de la planta, con lo que al incrementarse el nivel de CO₂ en torno al follaje provoca que haya mayor actividad fotosintética.

Efecto en la estructura física del suelo

Al utilizar películas plásticas se favorece, por así decirlo, la estructura del suelo ya que mantiene la porosidad desde el inicio del cultivo hasta el final, claro siempre y cuando no se pisotee el suelo al momento de hacer las labores culturales.

Robledo y Martín (1988), aseguran que el uso del acolchado conserva una estructura óptima para el desarrollo radical de la planta, existiendo horizontalmente una constante humedad en la superficie del suelo, suministrando nutrimentos necesarios para los procesos metabólicos de la planta y evitando el crecimiento vertical de las raíces.

Neuruer (1984), realizó un experimento con camote, zanahoria y maíz con lo cual demostró que con el uso del acolchado se redujo la erosión ocasionada por agua y por el viento, creando una estructura adecuada que incrementó la emergencia de plántula y el desarrollo precoz de los cultivos antes mencionados, en sus distintas etapas fisiológicas en relación con el testigo.

Efecto de la salinidad del suelo

Cualquier tipo de pigmentación que se use en el acolchado de suelos, presenta como ventajas:

- * Una reducción en el monto de agua aplicada con la consecuente reducción en la cantidad de sales aplicadas al suelo.
- * Una considerable reducción en la evaporación, con lo cual disminuye el movimiento de ascenso del agua, por lo tanto se limita la formación de costras salinas.

Si bien es cierto el pimiento no tolera alta salinidad, la calidad de agua a usarse por el sistema de riego nos permite mantener libre de sales el bulbo de riego, permitiendo un buen desarrollo del cultivo (Robles, s/f).

Efecto en la fertilización

Al estar el terreno protegido por láminas plásticas impermeables, el agua de la lluvia y el agua de riego no erosionan ni lavan los elementos fertilizantes de los diferentes estratos del suelo y la pérdida de nutrientes con el acolchado es casi nula.

Ibarra (1997), menciona que la temperatura y la humedad del suelo en asociación con la naturaleza físico-química de este último, condicionan la actividad de la flora microbiana y la reacción bioquímica y química del terreno, influyendo decididamente en sentido positivo o negativo sobre la nitrificación. Hochmuth (1995), sostiene que los acolchados reducen la pérdida de fertilizantes y elementos nutritivos por lixiviación a causa del lavado del suelo como consecuencia de las lluvias.

Para retener la nitrificación se requiere de una temperatura de 45-52°C, con una situación óptima que varía según el terreno (muy suelto- muy compacto) entre 25-45°C. El terreno necesita de una saturación hídrica elevada que varíe entre 60 y 80% para que exista una buena nitrificación con estas temperaturas, así como la humedad serán fácilmente logrados por medio del uso de acolchados; por lo tanto, el abono nítrico queda disponible a la planta bajo el acolchado y con un suministro de agua por irrigación, la percolación que es causa de fuertes pérdidas de abonos nítricos por lavado, es reducida al mínimo (Ibarra, 1997).

Efecto en la actividad microbiológica

Esta influenciada por el estado físico, la humedad y la temperatura del suelo. Durante la descomposición de la sustancia orgánica, favorece la producción del anhídrido carbónico, que es mucho mayor bajo el acolchado que

en un suelo desnudo y en consecuencia es también mejor aprovechado por las plantas, lo que se traduce en un aumento cuantitativo y cualitativo de la producción.

Ibarra (1997), asegura que la actividad de la microflora del suelo es condicionada por el estado físico, la humedad y la temperatura del suelo, quienes son influenciados por el uso del acolchado.

Rickard (1979) citado por Lara (1993), menciona que la cantidad de fotosíntesis que realiza la planta, esta determinada por la proporción de radiación solar que recibe y la que requiere el cultivo para transformar el CO₂ y agua a carbohidratos durante el proceso de fotosíntesis.

Desventajas del uso del acolchado plástico

- Vuelvas et. al. (1995) mencionan que se necesitan conocimientos técnicos para poder realizar la técnica del acolchado, ya que si no se maneja correctamente pueden surgir problemas que pueden generar exceso de humedad, con lo cual se generan enfermedades así como plagas.
- No se puede emplear en todos los cultivos ya que solo se debe emplear en aquellos que sean remunerativos.
- Una vez terminado su uso y retirarlo del campo es un material que no fácilmente se degrada.
- Costo inicial mayor que debe ser compensado por los ingresos más altos debido a cosechas más tempranas (Ñahuin, 1999)

Calibres de los acolchados plásticos

Al principio los acolchados plásticos se fabricaban en color negro con espesores de 50 a 62.5 micras, que equivalen a 2-2.5 milésimas de pulgada y tenían aplicación principalmente durante los meses de invierno para calentar el suelo. En la actualidad existen una gran diversidad de colores y calibres tan delgados como 20 micras que pueden aplicarse para diferentes conceptos, que van desde el clásico control del clima y la humedad, hasta la reflexión solar, el control de plagas y la disminución de las enfermedades del suelo (Rodríguez, 1999).

El estudio de una empresa exportadora de plásticos agrícolas, revela que en México los espesores de los acolchados varían desde 18 hasta 37.5 micras, aunque el mayor empleo se ubica en los acolchados con calibre de 25 a 2 micras. Rojas (1999), destaca que principalmente se ocupan materiales denominados LLDPE (de baja densidad lineal y mayor calibre) debido a que las condiciones de los suelos requieren materiales resistentes al rasgado.

Respecto a la combinación de colores y calibres, las evaluaciones revelan que los colores más usados son el transparente, negro, plata, blanco-negro, y plata-negro con periodos de exposición de 7-9 meses. Sin embargo cuando se utilizan calibres menores, como de 20-25 micras, la exposición se reduce de 3 a 6 meses (Rodríguez, 1999).

Origen y distribución del pimiento morrón

América es considerada el centro de origen del pimiento. El pimiento fue sembrado en diversos lugares de Sudamérica antes del descubrimiento de América. Algunos autores han opinado que podría haber sido nativo de la India, sin embargo, los reportes de mayor credibilidad, indican que Perú y México cultivaron pimientos incluso antes de la aparición del hombre blanco. Posteriormente fue difundido en el norte de EEUU y luego del descubrimiento de América fue transferido a Europa y Asia para luego distribuirse alrededor del mundo.

Clasificación taxonómica

Dada la complejidad taxonómica existente en el pimiento es difícil establecer una clasificación homogénea que agrupe a las distintas variedades (Maroto, 1989). Según INIA (1966) la clasificación del pimiento es la siguiente:

Reino : Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión: Pterosidae

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Genero: Capsicum

Especie: annum

Morfología

La planta es herbácea, de hábito perenne en condiciones naturales, pero cultivada como anual en la mayoría de los casos debido a su susceptibilidad a heladas y a daño por enfriamiento. El sistema radical es pivotante, alcanzando entre 0.70 y 1.20 m de profundidad y un diámetro de 0.5 - 0.9 m alrededor del eje central, habitualmente con varias raíces adventicias generadas bajo el hipocotilo. Es de tallo erecto y verde con hojas lanceoladas, enteras, verdes y brillantes; las flores de tamaño pequeño, tienen corola blanca con cinco lóbulos (<http://www.puc.cl>).

El fruto se compone de pericarpio, endocarpio y semillas. Interiormente se divide en lóbulos. La forma de los frutos y su tamaño varía según las variedades. El color del fruto es determinado por la lycopersicina y carolina, y el amarillo por la xantofila. El aroma está determinado por el contenido de ácidos etéreos. Contiene además caroteno o pro-vitamina A.

La pungencia (grado de picante) está determinado por el alcaloide llamado Capsicina y su contenido oscila desde trazas hasta 0.71% con mayor concentración en la pulpa (FAO, 2003)

Requerimientos climáticos para el pimiento morrón (Petoseed, 1988)

Etapa del cultivo	Mínima °C	Óptima °C	Máxima °C	Extrema °C
Germinación	13	25	38	
Desarrollo vegetativo.	13	20-25 día 16-18 noche	30	Se hiela a - 1
Floración	18-20	25	35	

En la rapidez y homogeneidad de la germinación de las semillas de pimiento, además de determinados agentes físicos (temperatura y humedad principalmente) tienen influencia otros aspectos como la variedad (Rondle y Honma, 1981; citados por Maroto, 1986).

Con temperaturas por debajo de 10°C durante la floración, la fructificación, si se produce, es partenocárpica y los frutos así formado son de pequeño tamaño (Noto, 1984; citado por Villarnau y González, 1999)

Principales estados productores de chiles en México

En el ciclo de otoño- invierno destaca la participación de Sinaloa y San Luis Potosí, con casi 30 mil hectáreas y son líderes indiscutibles de la producción.

Al comparar datos anteriores de CADEES, se observa que de una superficie de un poco más de 10 mil hectáreas en 1998, en la actualidad esta se ubica aproximadamente en 16, 500 hectáreas, con una producción superior a las

500 mil ton, lo cual coloca a Sinaloa como el principal productor de pimientos y chiles verdes en México. San Luis Potosí participa con casi 20 mil toneladas y es el principal productor de chiles secos durante la temporada (Rodríguez, 2002).

Sonora, Nayarit, Jalisco, Veracruz, Chiapas y Tamaulipas, siembran en conjunto casi 15 mil hectáreas durante el ciclo de otoño- invierno, principalmente de chiles verdes y jalapeños. Para el primer ciclo, estas regiones suman 7, 958 hectáreas, mientras que durante el verano la superficie reporta 10, 848 hectáreas para un total anual de casi 20 mil hectáreas dedicadas principalmente al cultivo de chile jalapeño y poblano. Para el ciclo primavera-verano los estados de Chihuahua y Zacatecas reportan en conjunto 55 mil hectáreas dedicadas tanto a la producción de chiles verdes como secos, con lo cual se convierten en los líderes de las siembras durante el verano.

Cabe mencionar que Sinaloa destaca notablemente en la producción de pimiento tanto a campo abierto como en invernadero, seguido únicamente por Jalisco. La superficie de este cultivo alcanza casi 10 mil hectáreas y debido al auge de las tecnologías, sus rendimientos y el volumen de producción reporta los índices más altos (Rodríguez, 2002).

Investigaciones en acolchados

En un trabajo con tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), Francis *et al.*, (2003) obtuvieron que el índice de crecimiento de la planta (ICRP) varió de 0.009 - 0.164, alcanzando su máxima tasa de crecimiento entre los 15 y 30 días, seguido de una disminución por efecto de transplante (30-45 días). Posteriormente (45 - 60 días) la planta se hizo metabólicamente más eficiente, recuperando parcialmente dicha tasa, la cual vuelve a declinar con la floración y

fructificación (75-105 días). El índice de crecimiento foliar (ICRF) mostró la misma tendencia pero con valores ligeramente superiores (0.011 -0.174), la razón de peso foliar (RPF) se mantuvo relativamente constante (de 0.71 -0.76) hasta los 75 días de ciclo, declinando posteriormente hasta 0.55.

Mediante el cubrimiento del suelo con películas plásticas en el cultivo de pimiento, se incrementó la temperatura del suelo en un promedio de 3-5°C y la humedad del suelo en 2-3 %, se suprimieron las malezas, se adelantó la cosecha y se incrementó la producción. Se utilizó PVC color negro, transparente y gris opaco, resultando ser el mejor el de color negro (Szabo, 1978).

En la evaluación del comportamiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo acolchado con 3 tipos de películas plásticas, los resultados mostraron diferencias entre los tipos y espesores de las películas plásticas usadas, en cuanto al comportamiento de la planta y rendimiento del cultivo evaluado por un periodo de dos años además para el acolchado transparente de 40 micras, negro opaco de 40 micras y negro opaco de 175 micras. El inicio de cosecha fue a los 75, 77 y 74 días respectivamente, comparado con 100 días para el testigo (sin acolchado) lo que representa una diferencia de 25, 23 y 26 días con relación al testigo (Ibarra y Rodríguez, 1991).

La sandía es un cultivo exigente en cuanto a humedad del suelo, se requiere desde que inicia el desarrollo de los frutos hasta el principio de la maduración. Después del riego de siembra, este debe retrasarse con el fin de que el sistema radicular profundice. Este cultivo es muy sensible a las heladas y para germinar necesita una temperatura mínima de 15 °C. En lo referente a los suelos le convienen los limo-arenosos y de consistencia media, puede tolerar la

acidez del terreno hasta un valor de pH 5 (Doorembos y Kassam, 1979; citado por Maroto, 1983).

La práctica de acolchado, consiste en colocar una lámina o película de plástico (polietileno o policloruro de vinilo) en el lomo del surco, pudiendo ser total o parcial. En el caso de ser total el surco queda totalmente cubierto y si es de forma parcial, se presentan una serie de modificaciones como: acolchado de camas, acolchado de surcos, acolchado en forma de microtunel sobre los lomos a camas, etc. (PRONAPA, 1985).

El uso de películas de plástico, tanto transparente como negro, permiten modificar varios factores como son el agua disponible del suelo, la temperatura del suelo, el contenido de N asimilable, además de incrementar el contenido de bióxido de carbono y vapor de agua a nivel de los estomas (Buclon, 1979 citado por Galindo, 1994).

Las temperaturas promedio de un suelo acolchado son mayores que las de un suelo desnudo. La variación en las temperaturas depende de la pigmentación y composición química de la película (Garnaud, 1974 citado por Galindo 1994).

En CIQA (1982), se estudió la adaptación y caracterización de dos cultivares Toro F1 y Sugar baby de sandía con acolchado. Al considerar la media general de rendimiento (23 ton/ha) y seleccionar solo los tratamientos cuyos promedios superan dicha media, se seleccionaran solo los tratamientos representados por los acolchados que rindieron 27.601 y 30.916 ton/ha, lo que significa un incremento en la producción de 62.7 y 87.2 en la relación con los testigos.

Las bondades que ofrece el acolchado de suelos con plásticos de diferente coloración, fueron demostrados en fríjol ejotero encontrando una anticipación a cosecha de 3 días (55 vs 52) con el uso de una película transparente, doble película y película negra (CIQA, 1986). También el efecto de 4 densidades de poblaciones en el cultivo de chile "Anaheim" con acolchado de suelos y no acolchado registraron 14 días menos. Al intervalo de recolección, que fueron 70 días que corresponden un total de 10 cortes en suelo acolchado y de 8 cortes en los testigos, las recolecciones fueron espaciados cada 7 días (CIQA, 1982).

En CIQA (1988), se encontró en su estudio en sandía una reducción de 11.89 cm. (27.6%) de agua aplicada a favor del acolchado. Los valores de la lámina de agua aplicada fueron 43.0 y 54.89 cm para acolchado y testigo respectivamente. Esta diferencia se debe a que el acolchado plástico en el suelo evita la evaporación del agua del mismo. La capacidad de retención del agua esta dada de acuerdo al tipo de plástico utilizado (PVC, PE negro, transparente, gris etc.) el plástico utilizado en el presente estudio fue polietileno negro, realizando los riegos al 50% de abatimiento de la humedad aprovechable. Además se menciona que debajo de las películas de plástico la cantidad de agua es generalmente superior a la presente en el suelo desnudo. En cuatro tratamientos acolchados en los que se fraccionó o no la fertilización nitrogenada, encontró valores de eficiencia de 15.27, 14.63, 15.05 y 13.31 kg/m³, esos mismos tratamientos pero en el suelo desnudo registraron valores de 7.25, 8.08, 6.69 y 7.25 kg/m³. Dicha información evidencia que el acolchado no solamente ahorra agua, sino que también incrementa el rendimiento.

El efecto del espectro de la radiación solar sobre los procesos fisiológicos de la planta esta bien documentado, la radiación azul (430-500 nm de longitud de onda) es fundamental para el crecimiento reproductivo (Bueno, 1984).

En un estudio con tomate, el acolchado con plástico rojo, comparado con el negro, blanco y plateado, aumentó la precocidad y el rendimiento. En otro trabajo en tomate con acolchado rojo tuvieron un incremento del 20% respecto al acolchado negro, mientras que para papa y pimiento morrón se obtuvieron mejores rendimientos con el plástico color blanco en acolchado de suelos (Kaplan, *et al.*, 1987; citado por Decoteau, 1988).

En un trabajo realizado en sandía cv. "Crimson sweet" y melón cv. "Hales best" con cubiertas plásticas: plástico transparente con rajaduras, plástico blanco con rajaduras, películas de poliéster y testigo. Obtuvieron que la longitud de las guías y el área foliar fueron significativamente mayores en los tratamientos de microtúnel comparados con el testigo. En número de guías por planta no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de cubiertas con acolchado plástico en ambos cultivos. El mayor rendimiento en cuanto a número de frutos se observó en todos los tratamientos de micro túnel en ambos cultivos, excepto para el plástico transparente con rajaduras en el cultivo del melón (Wilson *et al.*, 1987).

En el estudio del desarrollo de órganos reproductivos en el cultivo de tomate bajo acolchado plástico combinado con micro túnel de polietileno para el semiforzado del cultivo, se registró un incremento de 55% en el número de inflorescencias por planta, el número de frutos cuajados aumentó en 68.8% hubo un incremento en el número de frutos cosechados del 31 % y el peso del fruto aumentó un 21%, todos estos parámetros en comparación con el testigo (Konyaeva y Korsinnicova, 1983).

El acolchado de suelos en el cultivo de chícharo incrementa el rendimiento de 4.8 ton/ha en comparación con el testigo en donde se obtuvo un rendimiento de 2.58 ton/ha siendo el rendimiento mayor en el uso del acolchado plástico negro de 2.5 ton/ha (Narro, 1985).

En plantas de sandías cubiertas con polietileno transparente, se aceleró la cosecha en 15 días. Además, se incrementó el rendimiento comparado con el no cubierto, colocando soportes térmicos (acolchado radiante) debajo del polietileno, se incrementó la precocidad y se promovió el rendimiento (Iapachino y Galiano, 1983)

En el cultivo de espinaca utilizando la técnica de acolchado, el número de riegos se redujo en promedio de 1.3 en comparación con el testigo, además con el acolchado se incrementó la producción en un 53% y la fecha del primer corte se adelantó a 22 días respecto al testigo (Mungia, 1983).

El acolchado con polietileno negro estimuló el crecimiento, aumentó la precocidad e incrementó los rendimientos en berenjena cv. Trakiets. El polietileno transparente dió menor resultado que el testigo (Petrov y Petrov, 1982)

En un trabajo con melón bajo acolchado con polietileno transparente (APT) y acolchado con polietileno negro (APN) encontró que el acolchado incrementó el rendimiento en un 97% para APT, un 70% para APN comparados con el control. Por otro lado, la relación entre la producción total de frutos y la lámina de agua consumida proporcionó la eficiencia del uso del agua la cual es la siguiente; APT 5.77 kg/m³, APN 4.95 kg/m³ y el control 2.57 kg/m³ (Rodríguez, 1984).

En un trabajo con frijol ejotero mediante acolchado de suelos con plástico negro y transparente, encontró que el diámetro de tallo, altura de planta, índice de área foliar, diámetro de raíz y peso fresco, fueron incrementados mediante el acolchado de suelos. Los acolchados mostraron niveles altos de contenido de humedad con respecto al testigo (Cordova, 1986).

La escasa transpiración facilita la rápida recuperación del receso del crecimiento, al llevar a cabo el transplante; así mismo indica que los factores climáticos que favorecen el transplante son; temperatura relativamente baja, aire en calma, humedad relativa alta y baja intensidad luminosa (Edmon *et al.*, 1984).

Durante un período de dos años, se estudió el comportamiento de chile pimiento cv. "Yolo Gonder" bajo acolchado con tres tipos de películas polietileno transparente de 40 micras, polietileno negro opaco de 175 micras, utilizando una densidad de población de 52, 632 plantas por hectárea y la fórmula de fertilización 120-60-00. Respecto a inicio de floración en el primer año, esta variable se adelantó 20, 14 y 15 días para polietileno transparente de 40 micras, polietileno opaco de 40 micras y polietileno negro opaco de 175 micras de espesor, lo anterior en relación al testigo el cual inicia la floración a los 72 días. En días a inicio de cosecha se notaron diferencias entre tratamientos acolchados, sin embargo, todos ellos produjeron 28 días antes respecto al testigo. En rendimiento total el acolchado de polietileno negro opaco de 175 micras de espesor supero a los demás tratamientos ofreciendo una producción de 42.45 ton/ha. El incremento registrado de cada uno de los tratamientos fue como sigue; 95.6, 66.6 y 52.4 % para acolchado de polietileno negro de 175 micras acolchado de polietileno negro de 40 micras y acolchado de polietileno transparente de 40 micras respectivamente. En el ensayo de año siguiente; el

polietileno transparente de 40 micras superó a todos los tratamientos en producción total, siendo esta de 52.83 ton/ha con un incremento de 110.67% respecto al testigo (Ibarra y Rodríguez, 1983).

El comportamiento del cultivo del tomate fue estudiado bajo acolchado de suelos utilizando polietileno negro opaco calibre 160 y polietileno negro opaco calibre 700, durante dos ciclos agrícolas. En rendimiento el acolchado superó al testigo (sin acolchar), obteniendo un rendimiento de 55.942 ton / ha en el tratamiento negro opaco calibre 700; 46.598 ton/ha con plástico negro opaco calibre 160; 45.159 ton/ha para la película transparente y de 29.083 ton/ha para el testigo. Esto indica un 92.36, 6^o.20 y 55.28 % de incremento en el rendimiento respectivamente sobre el testigo. Respecto a la precocidad en la cosecha los mejores resultados se lograron con el plástico transparente. El utilizar mayor espesor en un plástico de la misma pigmentación (negro opaco), se proporciona un mayor efecto de abrigo en el suelo, lo que repercute en la obtención de mejores resultados (Ibarra *et al.*, 1981).

En la madurez fisiológica del cultivo se observó que el factor del acolchado acelera la precocidad considerablemente en los tratamientos. El tratamiento de acolchado plástico transparente alcanza su madurez fisiológica a los 90 días aproximadamente, el tratamiento acolchado plástico negro alcanzo su madurez nueve días después es decir a los 99 días, en cuanto al testigo este alcanzo su madurez a los 25 días. Lo que indica que el plástico transparente tuvo una precocidad del 28% en relación con el testigo. En cuanto al plástico negro obtuvo 20.8 % de precocidad con respecto al testigo (Vega, 1997). Por otro lado el diámetro ecuatorial y diámetro polar concluye que el acolchado plástico transparente tiene mejor comportamiento en el tamaño del fruto esto debido a que se incrementa más la temperatura y mantiene al suelo un contenido de

humedad más disponibles para la planta, los frutos fueron más grandes y de buena calidad esto hace que tengan más demanda comercial por que son de un tamaño muy aceptable para su consumo, lo mismo para el acolchado negro en cuanto al testigo también se obtuvieron buenos tamaños pero con cosechas más tardías. El peso de fruto se incrementó en los tratamientos con acolchado en comparación con el testigo (Konyaeva, 1984).

Con el acolchado plástico en el cultivo de tomate transplantado se apreció más precocidad con el plástico claro (Wiwn, 1988 citado por Galindo 1994). En el cultivo de tomate con acolchado de plástico rojo se tuvo un incremento del 20% respecto al acolchado negro (Kasperbauer y Hunt, 1988). Sin embargo, en el cultivo de la papa, los mejores rendimientos fueron con plásticos blanco, incrementándose en un 25 % comparado contra películas de color rojo, azul, amarillo y el cultivo a suelo desnudo.

En un estudio con tres pigmentaciones de acolchado (plateado, blanco y negro) en el cultivo de tomate; se reporta que se obtuvieron mejores rendimientos con el acolchado negro: tanto en producción total como en producción de fruto con calidad de exportación (Angulo, 1988). También el efecto del acolchado sobre el peso seco por planta en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*), aumentó de 166 gr. a 440 gr. al emplear un acolchado de polietileno negro (Shadu y Chakraborty, 1994 citado por Ceron 1999). Al evaluar plásticos negro en vez de herbicidas vs. testigo en manzana asegura que obtuvo un 70% más en la producción en los primeros seis años (Magge, 1988).

Para el cultivo de chile morrón, el mejor material para el acolchado de suelos es de PVC de 50 micras de espesor color blanco, lo anterior en cuanto a

rendimiento se refiere; así mismo reporta que con el uso de películas fotoselectivas de color negro se logra incrementar la biomasa foliar (Lara, 1993).

Al evaluar acolchados de suelo, acolchado claro, blanco y blanco sobre polietileno negro o paja, para ver sus efectos en el crecimiento y desarrollo de fresa de día neutral "fern" y "tristar" (*Fragaria x Ananassa*), las plantas acolchadas con paja o polietileno negro con blanco florecieron y rindieron más que las plantas acolchadas con paja clara o blanco, contrariamente más coronas/planta, mayores hojas, más cubrimientos por lote y coronas más grande, y peso seco de raíces estuvieron asociados con el acolchado de las plantas con polietileno claro más que aquellos acolchados con paja o PE blanco sobre negro. A mitad de verano, ya avanzada la tarde las temperaturas del suelo fueron superiores bajo el acolchado claro seguido por el acolchado blanco, acolchado blanco sobre acolchado negro y el acolchado con paja (Fear y Nonnecke, 1989). Los resultados sugieren que la floración es más profusa y el crecimiento vegetativo, al menos cuando los cultivares de día neutral creciendo en acolchado que moderan la temperatura del suelo.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano del año 2002, en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), el cual se encuentra ubicado al noroeste de Saltillo, Coahuila cuyas coordenadas geográficas son; 25° 27' N, 101° 02' W, a una altitud de 1620 msnm.

La investigación consistió en evaluar acolchados plásticos de siete colores (blanco, negro, café, rojo, azul, plateado y transparente) en campo abierto, ya que cada color crea condiciones que influyen en los procesos fisiológicos de las plantas de pimiento morrón. El cultivo se desarrollo en dos etapas en; invernadero y campo abierto. En el área de invernadero se produjo la plántula y en el área de campo abierto fue donde se evaluaron los diferentes acolchados plásticos.

Clima del sitio experimental

De acuerdo con la clasificación climática realizada por Köeppen, y modificada por García (1988) para adaptarla 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 mas seco de los BS, con un coeficiente de P/T menor de 22.9

K= templado con verano cálido, con temperatura media anual entre 12-18°C

X'= régimen de lluvias intermedio entre verano- invierno.

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

La temperatura media anual es de 18°C y la precipitación media anual es alrededor de 365 mm, los meses más lluviosos son de junio a septiembre. La evaporación promedio mensual es de 178.0 mm, donde los valores más altos se alcanzan en los meses de mayo y junio con 236 y 234 mm respectivamente (Trejo, 1995)

El suelo del área experimental es de tipo migajon - arcilloso-arenoso pobre en materia orgánica (0.54 %), con un pH de 8.1 y una densidad aparente de 1.20 (Conde, 1998)

El agua de riego es de clase C3 S1, de calidad media, apta para suelos bien drenados y seleccionando cultivos tolerantes a sales (Narro, 1985)

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado en el presente trabajo fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron siete con cuatro repeticiones cada uno, dando un total de 28 unidades experimentales, tomando una planta de cada unidad para el muestreo, excepto aquellas que inicialmente se destinaron para evaluar el rendimiento. Los muestreos realizados fueron siete con un intervalo de 15 días entre cada muestreo.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

T1= acolchado blanco

T2= acolchado negro

T3= acolchado café

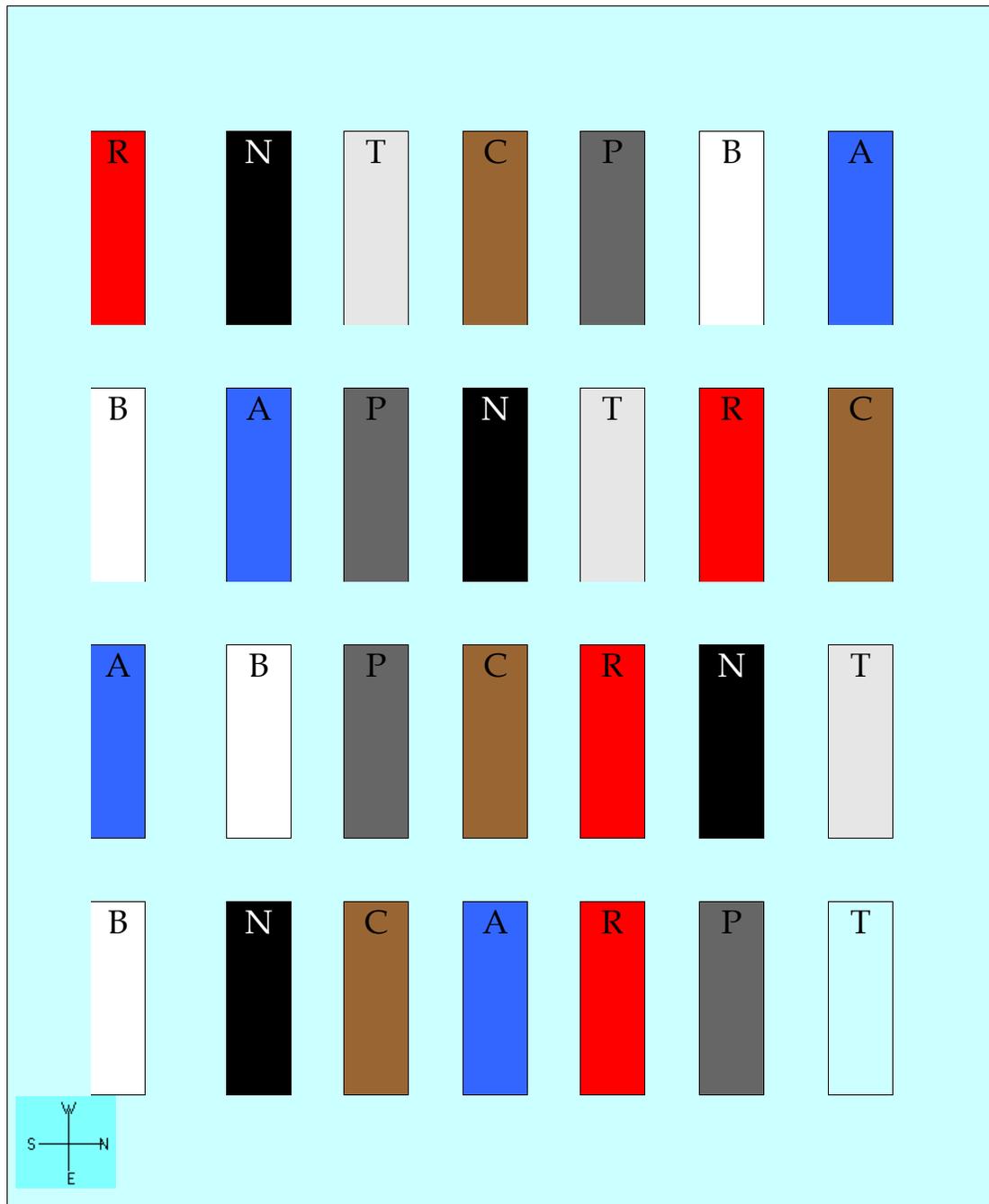
T4= acolchado azul

T5= acolchado rojo

T6= acolchado plateado

T7= acolchado transparente

Esquema del área experimental



N = negro, B = blanco, C = café, A = azul, R = rojo, P = plateado y T = transparente.

Material vegetal

El experimento se realizó con un cultivar de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) var. Capistrano.

Establecimiento del experimento

Siembra del almácigo

El experimento se inició con la siembra de la semillas del pimiento morrón en charolas de poliestireno de 200 cavidades, utilizando sustrato de PGX y Peat-moss, las cuales fueron colocadas bajo invernadero con cubierta de polietileno, realizando el riego por medio de microaspersión.

Preparación del campo experimental

Se realizó el barbecho para tener condiciones favorables al colocar el acolchado. Así como la preparación de los surcos: la longitud de los surcos fue de 7 m x 4 m de ancho. La distancia entre camas fue de 1.8 m.

Acolchado plástico

Las películas plásticas que se utilizaron para dicho experimento fueron proporcionados por la Universidad de Pennsylvania, Estados Unidos, siendo este de material polietileno de baja densidad lineal calibre 125.

Transplante

Una vez que las plántulas alcanzaron una altura considerable se realizó el transplante el día 10 de mayo del 2002, llevándose a cabo manualmente.

Riego

El riego que se aplicó a las plantas fue por medio de cintilla, tipo Netafim de 8 milésimas de espesor con una separación de 30 cm entre goteros y con un gasto de 0.98 lt/hr.

Fertilización

La dosis de fertilizante (N-P-K) que se utilizó fue de 300-150-400, la cual fue añadida durante el riego que se aplicaba al cultivo, haciendo uso de la técnica de ferti-irrigación.

Control fitosanitario

Para el control fitosanitario del cultivo de pimiento morrón bajo acolchado, se aplicaron los siguientes productos: Tecto, Treodin, Trigar, Agrimec, Procicar, Sultron. Estos se aplicaron en diferentes fechas para controlar las posibles plagas y enfermedades, que pudieran afectar seriamente al cultivo.

Variables evaluadas

Variables fenológicas de las plantas

Se llevaron cabo muestreos cada 15 días, iniciando el día 3 de junio del 2002 y así sucesivamente, hasta el día 27 de agosto del 2002, teniendo en total siete muestreos.

Antes de iniciar la medición de las variables se cortó el tallo de las plantas, tomando como referencia la superficie del suelo.

* Altura.- Para la medición de esta variable se empleó una escala (cm), desde la base del tallo donde fue cortada, hasta el vértice de la última hoja.

* Diámetro de tallo.- se midió con un vernier (cm), en la base del tallo de la planta.

* Área foliar.- Como primer paso se eliminó, por así decirlo, las hojas de los tallos, colocándolas sobre bolsas de papel estraza de manera que estas quedara totalmente extendidas, para posteriormente deslizarlas por el medidor de área foliar (LI-COR 3100), el cual acumula la lectura de cada planta. Cabe mencionar que el equipo fue previamente calibrado con una forma metálica de 50 cm².

* Materia Seca.- para poder medir esta variable, se colocaron por separado dentro de una bolsa de papel estraza los tallos, hojas, flores, frutos por planta en cada muestreo, posteriormente se secaron en un estufa Blu M. Electric Company a 75 °C por un periodo de 48 hr. Una vez secado, se determinó el peso seco (g) utilizando una balanza electrónica AND-HR-120.

Con los pesos secos de las diferentes estructuras de la planta se llevo a cabo un análisis de crecimiento del cultivo, siguiendo la metodología descrita por Hunt (1982).

El análisis de crecimiento de plantas puede basarse directamente en la evolución cronológica de medidas tales como peso seco, longitud de tallos, número de hojas, número de ramas, etc. (Manrique, 1990) con estas medidas pueden ser calculados la tasa de crecimiento relativo (TCR), razón de peso foliar

(RPF), tasa de asimilación neta (TAN), etc. (Ascencio y Fargas, 1973; Leopold, 1974; Niewhof, 1993). Mientras los primeros, tienen que ver con el desarrollo absoluto de la planta, los segundos explican su eficiencia en acumular materia seca como producto de sus procesos metabólicos.

Coeficiente de Partición de Biomasa (CPB)

La variable coeficiente de partición de biomasa se utiliza para conocer la distribución de la masa total así como identificar la distribución en las diferentes partes de las plantas, la proporción de hojas, tallos, flores etc. En cualquier momento, dependen de las tasas de crecimiento precedentes y de la partición de los incrementos de materia seca sobre las diferentes partes de la planta.

$$CPB = \frac{P_i}{P}$$

Donde:

CPB = Coeficiente de Partición de Biomasa

P_i = peso seco del componente

P = peso seco total

Tasa de Crecimiento Relativo (TCR)

La tasa de crecimiento relativo es el incremento de material vegetal por unidad de material vegetal presente, por unidad de tiempo. Representa la eficiencia de la planta como productora de nuevo material.

Se expresa en $g \cdot g^{-1} \text{ día}^{-1}$ (Hunt, 1982)

$$\text{TCR} = \frac{\text{LN}(\text{PS}_2) - \text{LN}(\text{PS}_1)}{T_2 - T_1}$$

Donde:

TCR = Tasa de Crecimiento Relativo

LN = logaritmo natural

PS₂ = peso seco tiempo dos

PS₁ = peso seco tiempo uno

T₁ = tiempo uno

T₂ = tiempo dos

Tasa de Asimilación Neta (TAN)

La tasa de asimilación neta es uno de los más importantes índices del análisis de crecimiento, porque mide en forma indirecta la fotosíntesis realizada por la planta en intervalos de tiempo, junto con la tasa unitaria, miden el aumento neto en el peso seco de la planta por área foliar unitaria. La eficiencia fotosintética de las plantas se expresa en términos de la TAN, es la cantidad de materia seca producida por unidad de hoja y por unidad de tiempo.

$$\text{TAN} = \frac{(\text{PST}_2 - \text{PST}_1)}{T_2 - T_1} \times \frac{(\text{LN}(\text{AF}_2) - \text{LN}(\text{AF}_1))}{(\text{AF}_2 - \text{AF}_1)}$$

Entonces:

TAN = Tasa de Asimilación Neta

PST₂ = peso seco total en el tiempo dos

PST₁ = peso seco total en el tiempo uno

T1 = tiempo uno

T2 = tiempo dos

LN = logaritmo natural

AF₂ = área foliar en el tiempo dos

AF₁ = área foliar en el tiempo uno

Unidades de medida = g cm⁻² día⁻¹ ó g m⁻² día⁻¹

Razón de Área Foliar (RAF)

La razón de área foliar de una planta o un cultivo en cualquier instante de tiempo es la razón del material asimilatorio por unidad de material vegetal presente.

Esta variable relaciona la respiración y la fotosíntesis dentro de la planta, se define como la relación que existe entre el área foliar y el peso seco total de la planta (Stewart, 1969)

$$RAF = \frac{(AF_1 / PST_1) + (AF_2 / PST_2)}{2}$$

2

Por lo tanto:

RAF = Razón de Área Foliar

AF₁ = área foliar en el tiempo uno

AF₂ = área foliar en el tiempo dos

PST₁ = peso seco total en el tiempo uno

PST_2 = peso seco total en el tiempo dos

Unidades de medida = $cm^2 g^{-1}$ ó $m^2 g^{-1}$

Razón de Peso Foliar (RPF)

Un índice del follaje de la planta sobre una base de peso seco. Una medida de la inversión productiva de la planta, porque esto se ocupa del costo relativo en fotosintetizar potencialmente los órganos.

La proporción entre la hoja total seca el peso por la planta y el peso total seco por la planta. Mas estrictamente una fracción de peso de la hoja, pero el termino de producción es extensamente usada.

$$RPF = \frac{((PSH_1 / PST_1) + (PSH_2 / PST_2))}{2}$$

Donde:

RPF = Razón de Peso Foliar

AF_1 = área foliar en el tiempo uno

AF_2 = área foliar en el tiempo dos

PSH_1 = peso seco de la hoja en el tiempo uno

PSH_2 = peso seco de la hoja en el tiempo dos

Unidades de medida = adimensional

Área Foliar Especifica (AFE)

Es un índice de la hoja. Una medida de la densidad de delgadez relativa, porque se ocupa de áreas de hojas en relación con su peso seco.

La proporción entre el área de hoja total por la planta y el peso seco total de la hoja por la planta.

Un incremento de AFE superior a lo normal, sombrea las hojas inferiores de la planta y la otra parte es fuertemente iluminada, donde el proceso de respiración excede a la fotosíntesis, provocando la caída de la TAN (Verhagen, 1963)

$$AFE = \frac{RAF}{RPF}$$

Entonces:

AFE = Área Foliar Especifica

RAF = razón de área foliar

RPF = razón de peso foliar

Unidades de medida = cm^2g^{-1} ó m^2g^{-1}

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Cuadro 1. Análisis de varianza de medias y comparación de medias (DMS) para el CPB (hojas, tallos; flores y frutos) para las plantas de pimiento morrón cultivados con siete tratamientos de acolchado plástico.

<i>Tratamiento</i>	CPBH	CPBTALLO 3 de junio	CPBFLORES	CPBFRUTO
Blanco	0.695 A	0.284 A	0.020 A	
Negro	0.692 A	0.287 A	0.021 A	
Café	0.7 A	0.281 A	0.018 A	
Azul	0.672 A	0.293 A	0.035 A	
Rojo	0.647 A	0.320 A	0.030 A	
Plateado	0.705 A	0.282 A	0.012 A	
Transparente	0.722 A	0.240 A	0.037 A	
C. V. (%)	7.01	18.11	63.29	
SIG	NS	NS	NS	
18 de junio				
Blanco	0.6322 AB	0.289 A	0.058 A	0.020 A
Negro	0.6335 AB	0.279 A	0.043 A	0.043 A
Café	0.6186 AB	0.307 A	0.051 A	0.022 A
Azul	0.5877 B	0.301 A	0.060 A	0.050 A
Rojo	0.6150 B	0.318 A	0.055 A	0.011 A
Plateado	0.6615 AB	0.256 A	0.050 A	0.031 A
Transparente	0.7220 A	0.211 A	0.052 A	0.014 A
C. V. (%)	7.97	18.42	19.10	91.63
SIG	*	NS	NS	NS
01 de julio				
Blanco	0.398 A	0.209 A	0.020 A	0.371 A
Negro	0.427 A	0.289 A	0.029 A	0.253 A
Café	0.416 A	0.224 A	0.027 A	0.331 A
Azul	0.404 A	0.218 A	0.036 A	0.341 A
Rojo	0.420 A	0.229 A	0.020 A	0.329 A
Plateado	0.393 A	0.218 A	0.023 A	0.364 A
Transparente	0.459 A	0.243 A	0.039 A	0.257 A
C. V. (%)	16.71	18.86	42.69	33.99
SIG	NS	NS	NS	NS
15 de julio				
Blanco	0.352 A	0.189 A	0.002 A	0.371 A
Negro	0.269 A	0.204 A	0.0007 A	0.253 A
Café	0.386 A	0.195 A	0.002 A	0.331 A
Azul	0.362 A	0.170 A	0.0005 A	0.341 A
Rojo	0.350 A	0.225 A	0.001 A	0.329 A
Plateado	0.403 A	0.214 A	0.006 A	0.364 A
Transparente	0.316A	0.286 A	0.005 A	0.257 A

C. V. (%)	22.16	26.79	152.95	33.99
SIG	NS	NS	NS	NS

30 de julio

Blanco	0.3889 ABC	0.3340 A	0.008 A	0.2686 C
Negro	0.3757 ABC	0.2430 AB	0.005 A	0.3754 ABC
Café	0.3655 ABC	0.2268 AB	0.007 A	0.3998 ABC
Azul	0.5001 A	0.2138 B	0.010 A	0.2753 BC
Rojo	0.2999 BC	0.2241 B	0.006 A	0.4699 AB
Plateado	0.4363 AB	0.2715 AB	0.007 A	0.2850 BC
Transparente	0.2508 C	0.2024 B	0.003 A	0.5436 A
C. V. (%)	20.35	21.68	49.42	25.69
SIG	**	*	NS	**

13 de agosto

Blanco	0.432 A	0.351 A	0.020 A	0.195 A
Negro	0.434 A	0.421 A	0.018 A	0.125 A
Café	0.423 A	0.398 A	0.031 A	0.146 A
Azul	0.463 A	0.276 A	0.021 A	0.238 A
Rojo	0.463 A	0.393 A	0.028 A	0.115 A
Plateado	0.374 A	0.320 A	0.0125 A	0.292 A
Transparente	0.371 A	0.434 A	0.021 A	0.171 A
C. V. (%)	19.41	20.70	75.79	78.79
SIG	NS	NS	NS	NS

29 de agosto

Blanco	0.353 A	0.299 A	0.005 A	0.341 A
Negro	0.368 A	0.320 A	0.010 A	0.301 A
Café	0.371 A	0.360 A	0.008 A	0.259 A
Azul	0.384 A	0.304 A	0.006 A	0.304 A
Rojo	0.389 A	0.310 A	0.011 A	0.288 A
Plateado	0.408 A	0.341 A	0.008 A	0.241 A
Transparente	0.268 A	0.237 A	0.004 A	0.212 A
C. V. (%)	18.26	27.37	78.11	38.59
SIG	NS	NS	NS	NS

* Diferencia significativa

** Altamente significativamente

NS: No significativa

C. V: Coeficiente de variación

DMS: Diferencia mínima significativa

En la primera fecha de muestreo, los datos del análisis de varianza y comparación de medias (DMS) mostraron que no existió diferencia significativa entre los tratamientos para ningún coeficiente de partición de biomasa (cuadro 1), sin embargo, en los valores absolutos, las plantas en el plástico transparente enviaron más biomasa hacia las hojas (0.722 %) mientras que las plantas en el plástico rojo tuvieron el valor más bajo en esta variable con 0.647 %. Las plantas plástico rojo distribuyeron más biomasa hacia los tallos que las plantas de los demás tratamientos, mientras que las plantas del plástico transparente presentaron el valor más bajo con 0.240 %. Para la variable coeficiente de partición de biomasa de flores las plantas cultivadas con plástico transparente mostraron los valores más altos (0.037 %), y las plantas en el plástico plateado presentaron el valor más bajo con 0.012 %.

Figura a. Muestra la radiación fotosintéticamente activa durante los días previos a la primera fecha de muestreo, en cada uno de los tratamientos.

La radiación fotosintéticamente activa promedio de los días previos a la fecha de este muestreo, mostraron que el plástico blanco reflejó la mayor radiación con $713.31 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a las 14:00 hrs (fig. a). En cambio el plástico negro fue el tratamiento que menor radiación reflejo con $164.44 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a la misma hora. También los registros de la temperatura de suelo en las fechas mencionadas mostraron al plástico blanco como el tratamiento con la menor temperatura del suelo tanto a los 7.5 cm, como a los 15 cm de profundidad (fig. b y fig. c respectivamente). En cambio, el plástico transparente mostró las temperaturas más altas junto con otros plásticos como el café, solo a los 15 cm de profundidad del suelo.

El reflejo de la radiación provocado por el plástico negro provoca un incremento de la temperatura (5-7°C) del aire hasta una altura de 25 cm sobre la superficie del suelo durante las horas más calientes del día, lo cual puede incrementar la fotosíntesis del cultivo, ya que el estrato interior de las hojas en las plantas reciben mayor radiación, debido al reflejo ocasionado por el plástico, lo que permite incrementar el rendimiento.

Figura b. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 7.5 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

Szabo (1978), asegura que al cubrir el suelo con películas plásticas de color negro, se incremento la temperatura en un promedio de 3-5 °C, provocando un incremento en la producción del pimiento morrón.

Figura c. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 15 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

En la segunda fecha de muestreo se encontró que hubo diferencias significativas entre los tratamientos en la distribución de biomasa hacia las hojas, donde nuevamente las plantas del acolchado transparente tuvieron los valores más altos (0.7220 %), mientras que las plantas en el plástico azul presentaron los más bajos con 0.5877 %. En el resto de los coeficientes medidos en esta fecha no existió diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, las plantas cultivadas en acolchado café, mostraron los valores más altos para la distribución de biomasa hacia los tallos (0.307 %) y las plantas en el plástico transparente tuvieron el valor más bajo con 0.211 %. En la partición de biomasa hacia flores las plantas en el plástico azul, superaron a las plantas de los

demás tratamientos con un valor del 0.060 %, mientras que las plantas en el plástico negro tuvieron el valor más bajo con 0.043 %. En esta fecha de muestro ya aparecieron los primeros frutos y las plantas que enviaron más biomasa hacia esta estructura fueron las del plástico azul con un 0.043%, mientras que las del plástico rojo enviaron solo el 0.011 %.

Figura d. Muestra la radiación fotosintéticamente activa durante los días previos a la segunda fecha de muestreo para cada uno de los tratamientos.

La radiación fotosintéticamente activa promedio de los días previos a este muestreo, mostraron que el plástico blanco reflejo la mayor radiación con $458.31 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a las 13:00 hrs (fig.d). En cambio el plástico negro fue el tratamiento que menor radiación reflejo con $136.45 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a la misma hora. Los registros de temperatura del suelo en la fechas mencionadas, mostraron al plástico blanco como el tratamiento con la menor temperatura del suelo, tanto a los 7.5 cm como a los 15 cm de profundidad, sin embargo el plástico blanco mostró la temperatura del suelo más baja a los 15 cm de profundidad (fig. e y fig. f respectivamente). En cambio, el plástico azul mostró las temperaturas más altas a los 7.5 cm de profundidad, sin embargo el plástico blanco mostró la temperatura del suelo más baja a los 15 cm de profundidad.

Figura e. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 7.5 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

Figura f. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 15 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

En la tercera fecha de muestreo, no existió diferencia significativa entre los tratamientos para ninguno de los coeficientes sin embargo, las plantas en el plástico transparente mostraron los valores más altos para la distribución de biomasa hacia las hojas (0.459 %) y las plantas en el plástico plateado el valor más bajo con 0.393 %. Por otro lado, las plantas en el plástico transparente, enviaron menos biomasa hacia los tallos (0.459 %), mientras que las plantas en el plástico plateado y las del plástico azul distribuyeron solo el 0.218 %. En la partición de biomasa hacia flores, las plantas en el plástico transparente, enviaron el 0.039% de su producción total de biomasa, mientras que las plantas en el plástico rojo solo enviaron el 0.020 %. En la variable coeficiente de partición de biomasa de frutos, las plantas en el plástico plateado, tuvieron los valores más altos para esta variable (0.364 %), mientras que las plantas en el plástico transparente presentaron el valor más bajo con 0.257 %.

Figura g. Muestra la radiación fotosintéticamente activa durante los días previos a la tercera fecha de muestreo, para cada uno de los tratamientos.

La radiación fotosintéticamente activa promedio de los días previos a este muestreo, mostraron que el plástico transparente reflejó la mayor radiación con $250.51 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a las 13:00 hrs (fig. g). En cambio el plástico negro fue el tratamiento que menor radiación reflejó con $68.62 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a la misma hora. También los registros de la temperatura del suelo en las fechas mencionadas, mostraron al plástico transparente como el tratamiento con la mayor temperatura del suelo, tanto a los 7.5 cm como a los 15 cm de profundidad (fig. h y fig. i respectivamente). En cambio, el plástico blanco mostró las temperaturas más bajas.

Figura h. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 7.5 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

Según Díaz (1995), menciona que las temperaturas en el suelo son importantes, ya que controlan los procesos implicados desde la producción de la plántula donde afecta la germinación de la semilla, el crecimiento y desarrollo de la planta.

Figura i. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 15 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

En la cuarta fecha de muestreo, no existió diferencias significativas entre los tratamientos para ninguna de las variables de partición de biomasa (cuadro 1), sin embargo, las plantas en el plástico plateado tuvieron el mayor envío de biomasa hacia las hojas con el 0.403 y las plantas en el plástico negro solo enviaron el 0.269 %. Las plantas en el plástico transparente, enviaron más biomasa hacia los tallos (0.286 %) y las plantas en el plástico azul solo enviaron el 0.170 %. En la partición de biomasa hacia flores las plantas en el plástico plateado, mostraron los valores más altos con 0.006 %, las plantas en el plástico azul presentaron el valor más bajo con 0.0005%. Por otro lado, las plantas en el plástico blanco, distribuyeron más biomasa hacia formación de frutos con 0.371 %, mientras que las plantas en el plástico negro destinaron menos biomasa con solo el 0.253 %.

Figura j. Muestra la radiación fotosintéticamente activa durante los días previos a la cuarta fecha de muestreo para cada unos de los tratamientos.

La radiación fotosintéticamente activa promedio de los días previos a la fecha de muestreo, mostraron que el plástico transparente reflejo la mayor radiación con $153.24 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a las 13:00 hrs. En cambio el plástico negro

fue el tratamiento que menor radiación reflejo con $26.39 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a la misma hora. También los registros de la temperatura del suelo en las fechas mencionadas mostraron al plástico blanco como el tratamiento con la menor temperatura del suelo, tanto a los 7.5 cm como a los 15 cm de profundidad (fig. k y l respectivamente). En cambio, el plástico transparente mostró las temperaturas más altas junto con otros plásticos como el rojo y café.

Figura k. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 7.5 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

Figura l. muestra las diferentes temperaturas promedio a los 15 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

En la quinta fecha de muestreo, existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos para la variable coeficiente de partición de biomasa de hojas, donde las plantas en el plástico azul mostraron el valor más alto (0.5001), mientras que las plantas del plástico transparente tuvieron el valor más bajo con solo un 0.2508%. En la partición de biomasa hacia tallo, el análisis estadístico mostró que existió una diferencia significativa entre los tratamientos, y las plantas del plástico blanco distribuyeron un mayor porcentaje de biomasa hacia el tallo, comparadas con las plantas del plástico transparente que tuvieron el valor más bajo. En la distribución de biomasa hacia flores no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, las plantas en el plástico azul, mostraron los valores más altos (0.010%) y las plantas en el plástico transparente presentaron el valor más bajo. En la partición de biomasa hacia frutos se encontró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos y las plantas en el plástico transparente tuvieron el valor más alto, mientras que las

plantas en el plástico blanco fueron las que menos biomasa enviaron hacia frutos en esta fecha de muestreo.

Figura m. Muestra la radiación fotosintéticamente activa durante los días previos a la quinta fecha de muestreo para cada uno de los tratamientos.

La radiación fotosintéticamente activa promedio de los días previos a la fecha de muestreo, mostraron que el plástico plateado reflejo la mayor radiación con $235.07 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a las 13:00 hrs (fig. m). En cambio el plástico negro fue el tratamiento que menor radiación reflejo con $20.77 \text{ m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a la misma hora. También los registros de la temperatura del suelo en las fechas mencionadas, mostraron l plástico blanco como el tratamiento con la menor temperatura del suelo, tanto a los 7.5 cm como a los 15 cm de profundidad del suelo (Fig. n y fig. o). En cambio, el plástico transparente mostró las temperaturas más altas junto con otros plásticos como el rojo, plateado y azul.

Figura n. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 7.5 cm de profundidad del suelo en cada uno de los tratamientos.

Lo anterior coincide con Buclon (1979), quien asegura que el uso de películas plásticas transparentes permiten modificar la temperatura del suelo. En cambio Garnaud (1974) dice que la variación en las temperaturas depende de la pigmentación y composición química de la película plástica utilizada.

Figura o. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 15 cm de profundidad del suelo en cada uno de los tratamientos.

En la sexta fecha de muestreo, no existió ninguna diferencia significativa entre los tratamientos para todas las variables de la partición de biomasa

(cuadro 1), sin embargo, las plantas en el plástico rojo así como las del azul, mostraron los valores más altos para esta variable (0.463 %), y las del plástico transparente tuvieron el valor más bajo (0.371 %). Las plantas en el plástico transparente enviaron mayor proporción de biomasa hacia los tallos, mientras que las plantas en el plástico azul enviaron la menor cantidad. Con respecto a la distribución de biomasa hacia flores, las plantas en el plástico café, mostraron los valores más altos (0.031 %) y las plantas en el plástico plateado el más bajo con solo el 0.012 %. En relación al envío de biomasa hacia frutos, las plantas en el plástico plateado presentaron los valores más altos (0.292 %), mientras que las plantas en el plástico rojo destinaron menos biomasa hacia los frutos con solo el 0.115 %. Lo anterior no coincide con lo mencionado por Córdova (1986) ya que en un trabajo con frijol ejotero, la mayor biomasa de hojas fue mostrados en plantas en acolchado negro y transparente. Donde una vez más queda demostrado que el efecto que ejercen los plásticos dependerá de la especie a cultivar.

Figura p. Muestra la radiación fotosintéticamente activa durante los días previos a la sexta fecha de muestreo para cada uno de los tratamientos.

La radiación fotosintéticamente activa promedio de los días previos a la fecha de este muestreo, mostraron que el plástico plata reflejo la mayor radiación con $126.25 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a las 13: 00 hrs (fig. p). En cambio el plástico blanco fue el tratamiento que menor radiación reflejo con $28.052 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a la misma hora. También los registros de temperaturas del suelo en las fechas mencionadas, mostraron al plástico blanco como el tratamiento con la menor temperatura del suelo a 7.5 cm de profundidad, en donde el tratamiento que mostró la mayor temperatura a esta profundidad fueron los plásticos transparente, rojo y azul. En cambio el tratamiento que mostró una temperatura

más alta a los 15 cm de profundidad fue el plástico transparente (fig. r) y el tratamiento con una menor temperatura fue el plástico negro.

Figura q. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 7.5 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

Figura r. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 15 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

En el último muestreo, los análisis de varianza mostraron que en ninguna de las variables de la partición de biomasa se encontraron diferencias entre los tratamientos y fueron las plantas del plástico plateado las que más biomasa enviaron a formar hojas. Con respecto a la biomasa enviada a formar tallos, las plantas del plástico café tuvieron el valor más alto seguidas de las plantas del plástico plateado. Las plantas del plástico rojo enviaron una mayor cantidad de biomasa a formar flores comparadas con el resto de los tratamientos, mientras que para formar frutos, las plantas del plástico blanco lo hicieron en mayor medida. En este último muestreo, las plantas del plástico transparente fueron las que tuvieron los valores más bajos en todas las variables de la partición de biomasa. Lo anterior no coincide con Campos y Castell (1992) ya que el realizo un trabajo con pepino en donde evaluó el acolchado negro y rojo, arrojando mejores resultados el plástico rojo, con lo cual se puede decir que el efecto de las películas plásticas va a estar influenciado por la especie con que se desee cultivar.

Figura s. muestra la radiación fotosintéticamente activa durante los días previos a la séptima fecha de muestreo para cada uno de los tratamientos.

La radiación fotosintéticamente activa promedio de los días previos a la fecha de muestreo, mostraron que el plástico azul reflejo la mayor radiación con $137.400 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a las 14:00 hrs (fig. s). En cambio el plástico negro fue el tratamiento que menor radiación reflejo con $25.23 \text{ Mmol m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ a la misma hora. También los registros de la temperatura del suelo en las fechas mencionadas mostraron al plástico café como el tratamiento con la menor temperatura del suelo a los 7.5 cm de profundidad del suelo. En donde los registro de mayor temperatura a los 15 cm de profundidad del suelo lo obtuvieron los plásticos azul y blanco, obteniendo una temperatura menor los plásticos transparente, café , negro y plata. Choe et al.,, (1988) señalan que el peso seco y el área foliar son mayores a 28°C

Figura t. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 7.5 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

Figura u. Muestra las diferentes temperaturas promedio a los 15 cm de profundidad del suelo para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 2. Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la Tasa de Crecimiento Relativo Total para plantas de pimiento morrón cultivado con siete tratamiento de acolchado plástico.

Tratamiento	Tasa de crecimiento relativo total (TCRTOT)						
	03 - junio	18 - junio	01 - julio	15 - julio	30 - julio	13 - agosto	29 - agosto
Blanco		0.150 A	0.1087 A	0.0146 B	0.020 A	0.013 A	0.039 A
Negro		0.129 A	0.0725 BCD	0.0597 A	0.010 A	0.014 A	0.034 A
Café		0.109 A	0.0895 ABC	0.0208 AB	0.026 A	0.006 A	0.029 A
Azul		0.123 A	0.0619 CD	0.0321 AB	0.018 A	0.043 A	0.034 A
Rojo		0.126 A	0.0845 ABC	0.0439 AB	0.026 A	0.003 A	0.046 A
Plateado		0.150 A	0.0948 AB	0.0148 B	0.033 A	0.039 A	0.015 A
Transparente		0.126 A	0.0511 D	0.0437 AB	0.058 A	0.004 A	0.031 A
C.V.(%)		18.45	18.24	59.70	74.80	158.55	76.96
SIG		NS	**	*	NS	NS	NS

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

NS: no significancia

C. V : coeficiente de variación

DMS: Diferencia mínima significativa

Los datos del análisis de varianza y comparación de medias (DMS) mostraron que no existió diferencia significativa entre los tratamientos para la variable TCRTOT del 03 al 18 de junio (cuadro 2), sin embargo, las plantas en el plástico blanco mostraron los valores más altos para esta variable (0.150 g dm⁻² día⁻¹), mientras que las plantas en el plástico café presentaron el valor más bajo con 0.0437 g dm⁻² día⁻¹. En el periodo comprendido entre el 19 de junio al 01 de julio, se encontró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos para esta variable, donde las plantas en el plástico blanco tuvieron los valores más altos (A), las plantas en el plástico transparente presentaron el valor más bajo (0.0511 g dm⁻² día⁻¹).

En el periodo del 02 al 15 de julio, se encontró una diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable, siendo las plantas en el plástico negro las que mostraron los valores más altos ($0.0597 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), las plantas del plástico blanco presentaron los valores más bajos con $0.0146 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. En el periodo del 16 al 30 de julio, no existió diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable, sin embargo, las plantas en el plástico transparente mostraron los valores más altos ($0.058 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), las plantas en el plástico negro presentaron los valores más bajos con $0.010 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. Tampoco en los siguientes dos muestreos existió diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable. La mayor TCRTOT del 31 de julio al 13 de agosto lo obtuvieron las plantas en el plástico azul ($0.043 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas en el plástico rojo presentaron el valor más bajo ($0.0037 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). En el siguiente periodo (14 al 24 de agosto), los valores más altos lo obtuvieron las plantas en el plástico rojo con $0.046 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ y las plantas en el plástico plateado presentaron los valores más bajos ($0.015 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$).

Weiss (1995) asegura que la luz es esencial para el crecimiento normal de la planta, porque esta provee energía para fotosíntesis y muchas de las señales ambientales que regulan el desarrollo de las plantas. Los datos obtenidos en el cuadro 2, coinciden con Salisbury y Ross, (1994), ya que mencionan que el crecimiento vegetal es extremadamente sensible a la temperatura. Un cambio de pocos grados da lugar a un cambio significativo en la tasa de crecimiento. Por lo anterior, se puede decir que cada especie o variedad posee, en cualquier estado determinado de su ciclo de vida y en cualquier conjunto determinado de condiciones de estudio, una temperatura mínima debajo de la cual no crece, un rango de temperatura óptima en la que crece con la mayor tasa de crecimiento y una temperatura máxima por encima de la cual no crecerá y con la que incluso puede morir.

Cuadro 3. Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la Tasa de Crecimiento Relativo del Tallo para las plantas de pimiento morrón cultivado con siete tratamientos de acolchado plástico.

Tratamiento	Tasa de crecimiento relativo del tallo (TCRT)						
	03/06/02	18/06/02	01/07/02	15/07/02	30/07/02	13/08/02	29/08/02
Blanco		0.152 A	0.085 A	0.007 A	0.061 A	0.016 A	0.028 A
Negro		0.126 A	0.074 A	0.035 A	0.021 A	0.054 A	0.014 A
Café		0.115 A	0.067 A	0.011 A	0.034 A	0.048 A	0.021 A
Azul		0.126 A	0.036 A	0.016 A	0.031 A	0.064 A	0.042 A
Rojo		0.127 A	0.061 A	0.036 A	0.032 A	0.035 A	0.029 A
Plateado		0.142 A	0.083 A	0.013 A	0.050 A	0.051 A	0.021 A
Transparente		0.098 A	0.080 A	0.054 A	0.034 A	0.056 A	0.015 A
C.V. (%)		28.13	54.49	98.97	61.75	55.11	89.75
SIG		NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: No-significancia

C. V: Coeficiente de variación

DMS: Diferencia mínima significativa

Los resultados del análisis de varianza y comparación de medias (DMS), mostraron que no existió diferencia significativa entre los tratamientos para la variable tasa de crecimiento relativo del tallo en todos los periodos muestreados (cuadro 3), sin embargo, del 03 al 18 de junio los valores más altos para esta variable lo lograron las plantas en el plástico blanco ($0.152 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), mientras que las plantas en el plástico transparente presentaron los valores más bajos con $0.098 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. Del 19 de junio al 01 de julio, las plantas en el plástico blanco presentaron los valores más altos para esta variable ($0.085 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas en el plástico azul tuvieron los valores más bajos con $0.036 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. Del 02 al 15 de julio, los valores absolutos muestran que las plantas en el plástico transparente obtuvieron los valores más altos para esta variable ($0.054 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), mientras que las plantas en el plástico blanco presentaron los valores más bajos ($0.007 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). Por el contrario del 16 al 30 de julio, las

plantas en el plástico blanco mostraron los valores más altos ($0.061 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas en el plástico negro tuvieron los valores más bajos con $0.021 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$.

Del 31 de julio al 13 de agosto, las plantas con los valores más altos para la TCRT, fueron las del plástico azul ($0.042 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), mientras que las plantas en el plástico blanco lograron los valores más bajos con $0.061 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. De igual manera del 14 al 24 de agosto, las plantas en el plástico azul, mostraron los valores mas altos para esta variable ($0.042 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), solo que esta vez los valores más bajos fueron presentados por las plantas en el plástico negro con $0.014 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. Lo anterior coincide con Silvori y Montaldi (1980) ya que aseguran que la tasa de crecimiento relativo del tallo es constante durante la fase inicial y a medida que aumenta la edad de la planta, esta se va haciendo cada vez menor.

Tsekleev Stoilov (2000), reportan que plántulas de tomate, bajo película de polietileno fluorescente ("Polysvetan") presentaron un crecimiento más vigoroso en una fase inicial, con un mejor sistema radical, tallos más delgados, más hojas y una mayor área foliar.

Cuadro 4. Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la Tasa de Crecimiento Relativo de Hojas de plantas de pimiento morrón cultivado con siete tratamientos de acolchado plástico

Tratamiento	Tasa de crecimiento relativo de hojas (TCRH)						
	03/06/02	18/06/02	01/07/02	15/07/02	30/07/02	13/08/02	29/08/02
Blanco	0.144 A	0.0757 A	0.005 A	0.025 A	0.022 A	0.025 A	
Negro	0.123 A	0.0426 BC	0.027 A	0.034 A	0.025 A	0.021 A	
Café	0.100 A	0.0611 AB	0.015 A	0.022 A	0.016 A	0.020 A	
Azul	0.114 A	0.0348 BC	0.022 A	0.042 A	0.036 A	0.022 A	
Rojo	0.122 A	0.0568 AB	0.028 A	0.018 A	0.027 A	0.033 A	
Plateado	0.145 A	0.0571 AB	0.016 A	0.039 A	0.028 A	0.021 A	
Transparente	0.125 A	0.0189 C	0.017 A	0.042 A	0.030 A	0.008 A	
C.V.(%)	20.33	32.15	103.21	71.20	81.98	89.40	
SIG	NS	**	NS	NS	NS	NS	

** Diferencia altamente significativa

NS: no significativa

C. V: coeficiente de variación

DMS: diferencia mínima significativa

Los resultados del análisis de varianza y comparación de medias (DMS) mostraron que no existió diferencia significativa entre los tratamientos para la variable tasa de crecimiento relativo de las hojas en ningún periodo de muestreo a excepción del periodo del 19 de junio al 01 de julio (cuadro 4), donde se encontró una diferencia altamente significativa, los valores absolutos mostraron que las plantas en el plástico plateado mostraron los valores más altos para esta variable ($0.145 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas en el plástico café tuvieron los valores más bajos con $0.100 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ en el periodo 03 y 18 de junio. En cambio, del 19 de junio al 01 de julio, las plantas en el plástico blanco se mostraron diferentes a los demás tratamientos ($0.0757 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ A), las plantas en el plástico transparente presentaron los valores más bajos con $0.0189 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$).

Del 02 al 15 de julio, las plantas en el plástico rojo tuvieron la mejor TCRH ($0.028 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y los valores más bajos en esta variable los mostraron las plantas en el plástico blanco con $0.005 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. Sucediendo lo contrario para el siguiente periodo de evaluación ya que los valores más bajos los tuvieron las plantas en el acolchado rojo ($0.018 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas en el plástico azul mostraron los valores más altos ($0.042 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). Del 31 de julio al 13 de agosto, las plantas en el plástico azul obtuvieron los valores más altos para esta variable ($0.036 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y los valores más bajos fueron logrados por las plantas en el plástico café ($0.016 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). Para el último periodo de muestreo, las plantas en el plástico rojo mostraron los valores más altos ($0.033 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas en el plástico transparente obtuvieron los valores más bajos con $0.008 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$.

Dieleman y Heuvelink (1992), aseguran que alta disponibilidad de fotosintatos bajo altas condiciones de luz estimula la actividad del meristemo y el crecimiento foliar. La velocidad de producción de hojas se incrementa conforme aumenta la intensidad luminosa, lo cual no coincide con los datos mostrados en el cuadro 4, ya que el plástico blanco, fue quien reflejo la mayor radiación obteniendo valores medios por así decirlo, aunque en el primer muestreo logro ser uno de los tratamientos con mayor TCRH.

Cuadro 5. Análisis de varianza y comparación de medias de la Tasa de Crecimiento Relativo de Flores de plantas de pimiento morrón cultivado con siete tratamientos de acolchado plástico.

Tasa de crecimiento relativo de flores (TCRFL)							
Tratamientos	03/06/02	18/06/02	01/07/02	15/07/02	30/07/02	13/08/02	29/08/02
Blanco		0.225 A	0.031 A	-0.132 A	0.105 A	0.076 A	-0.056 A
Negro		0.195 A	0.039 A	-0.231 A	0.180 A	0.107 A	-0.024 A
Café		0.189 A	0.045 A	-0.164 A	0.116 A	0.092 A	-0.059 A
Azul		0.172 A	0.017 A	-0.257 A	0.221 A	0.086 A	-0.038 A
Rojo		0.192 A	0.008 A	-0.154 A	0.144 A	0.100 A	-0.034 A
Plateado		0.250 A	0.040 A	-0.145 A	0.101 A	0.075 A	-0.021 A
Transparente		0.167 A	0.029 A	-0.130 A	0.036 A	0.140 A	-0.098 A
C.V.(%)		21.04	121.54	48.36	67.92	56.31	-136.47
SIG		NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: No-significancia

C. V: Coeficiente de variación

DMS: Diferencia mínima significativa

Los resultados del análisis de varianza y comparación de medias (DMS) mostraron que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos para la variable tasa de crecimiento relativo de flores en ninguno de los siete muestreos (cuadro 5), sin embargo, del 03 al 18 de junio, los valores absolutos muestran que las plantas en el plástico plateado lograron los valores más altos para esta variable ($0.250 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), mientras que las plantas en el plástico transparente tuvieron los valores más bajos con $0.167 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. Del 19 de mayo al 01 de junio, las plantas en el plástico café mostraron los valores más altos ($0.045 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas en el plástico rojo lograron los valores más bajos con $0.008 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. En cambio del 02 al 15 de julio, los valores más bajos fueron mostrados por las plantas en el plástico azul ($-0.257 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y los valores más altos para la TCRFL fueron presentados por las plantas en el plástico

transparente ($-0.130 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). El siguiente periodo de evaluación logran aumentar la TCRFL, ya que las plantas en el plástico azul mostraron los valores más altos para esta variable ($0.221 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), siendo las plantas en el plástico transparente con los valores más bajos con $0.036 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. Del 31 de julio al 13 de agosto la TCRFL se ve reducida una vez más ya que en esta ocasión los valores más altos son de $0.140 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$, los cuales fueron mostrados por las plantas en el plástico transparente, siendo que las plantas en el plástico plateado presentaron los valores más bajos para esta variable con $0.075 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$.

Como es de esperarse en el último periodo de muestreo la TCRFL se ve reducida ya que los valores más altos fueron obtenidos por las plantas en el plástico plateado ($-0.021 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas en el plástico transparente presentaron los valores más bajos ($-0.098 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$).

Tognoni (2000), menciona que los valores elevados de la temperatura diurna o nocturna en el caso de baja luminosidad (menor $2\text{-}3 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$), pueden inhibir la floración más que nada en condiciones de día corto.

Aunque los datos mostrados en el cuadro 5, tienen que ver mucho con el ciclo de producción del pimiento morrón, ya que llega el período de la formación de flores así como la producción de frutos y lógico que al ver más formación de flores, la TCRFR se verá reducida o casi nula en este tiempo sin embargo una vez formado los frutos entonces la TCRFL se verá afectada ya que las flores que se habían formado, se transformaron en frutos.

Cabe mencionar que el pimiento es una planta exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración (Guzmán y Sánchez, 2000). Además que la luz influye en la iniciación floral durante el desarrollo inicial de plántulas y desarrollo floral y expresión en las fases tardías del desarrollo de las mismas (Kinet, 1977).

Cuadro 6. Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la Tasa de Crecimiento Relativo de Frutos de plantas de pimiento morrón cultivado con siete tratamientos de acolchado plástico.

Tratamientos	Tasa de crecimiento relativo de frutos (TCRFR)						
	3/06/02	18/06/02	01/07/02	15/07/02	30/07/02	13/08/02	29/08/02
Blanco			3.0934 A	3.172 A	2.611 A	2.595 A	3.924 A
Negro			1.9383 AB	3.449 A	3.101 A	1.713 A	3.662 A
Café			2.6681 A	2.895 A	3.181 A	2.051 A	3.288 A
Azul			2.0310 AB	2.638 A	2.303 A	2.236 A	3.555 A
Rojo			2.4261 AB	2.665 A	3.426 A	1.100 A	3.464 A
Plateado			2.7210 A	2.629 A	2.851 A	3.356 A	3.331 A
Transparente			1.3130 B	2.156 A	3.232 A	0.895 A	2.325 A
C.V.(%)			25.14	23.51	21.27	82.57	28.12
SIG			**	NS	NS	NS	NS

** Diferencia altamente significativa

NS: No-significancia

C. V: Coeficiente de variación

DMS: Diferencia mínima significativa

Los resultados del análisis de varianza y comparación de medias (DMS) mostraron que existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos para la variable tasa de crecimiento relativo de frutos en el periodo 03 al 18 de junio (cuadro 6), donde las plantas en el plástico blanco, plateado y café se mostraron iguales estadísticamente (A), siendo que los valores más altos los tuvieron las plantas en el plástico blanco ($3.093 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y los valores más bajos las plantas en el plástico transparente con $1.313 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. Para los periodos de muestreos restantes, no existió diferencia significativa entre los tratamientos. En el periodo 02 al 15 de julio, el valor más alto de la TCRFR, los tuvieron las plantas en el plástico negro ($3.449 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas en el plástico transparente mostraron los valores más bajos ($2.156 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). En

cambio para el siguiente periodo, las plantas en el plástico transparente mostraron los resultados más altos para esta variable ($3.426 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas del plástico azul tuvieron los valores más bajos ($2.303 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). Las plantas en el plástico transparente una vez más tuvieron los valores más bajos ($0.895 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) en el periodo del 31 de julio al 13 de agosto, siendo las plantas en el plástico plateado que presentaron los valores más altos ($3.356 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). En último periodo los valores absolutos más altos los tuvieron las plantas en el plástico blanco ($3.924 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y con los valores más bajos las plantas en el plástico transparente mostraron los valores más bajos para la variable TCRFR ($2.325 \text{ g dm}^{-2} \text{ día}^{-1}$).

Los datos obtenidos en los periodos de muestreo dos y seis coinciden con Kaplan *et al.*, (1987) citados por Galindo (1994), quien asegura haber obtenido mayor tasa de crecimiento de frutos con el plástico blanco. En cambio con Decoteau (1988) no coincide, ya que en un trabajo que realizó con tomate menciona que la mayor TCRFR la obtuvo con el acolchado rojo.

Al evaluar y modificar la cantidad, calidad, dirección y duración de la luz se pueden optimizar y controlar los complejos procesos de desarrollo para incrementar el rendimiento y calidad de la producción agrícola (Espí *et al.*, 1997). Una cubierta de color rojo y azul debe aumentar el rendimiento de la plantación, en cambio una cubierta de color verde, al estar situado en una franja del visible que no es absorbida por los pigmentos fotosintéticos disminuye la productividad, lo cual no coincide con el presente trabajo ya que el mejor rendimiento lo obtuvieron los tratamientos blanco y negro.

Bidwell (1993) citado por Castañeda (20002), afirma que TCRFR se ve afectada por la alta radiación y la temperatura ya que la flor no alcanza polinizarse a

altas temperaturas por lo que no ocurre un amarre de frutos, lo cual coincide con el presente trabajo ya que los tratamientos con una mayoría temperatura provocaron una disminución en la TCRFR.

Cuadro 7. Análisis de varianza y comparación de medias de Tasa de Asimilación Neta para plantas de pimiento morrón cultivado con siete tratamientos de acolchado plástico

Tratamiento	Tasa de asimilación neta (TAN)						
	03/06/02	18/06/02	01/07/02	15/07/02	30/07/02	13/08/02	29/08/02
Blanco		0.0016 A	0.0014 A	0.0002 B	0.0003 A	0.0001 A	0.0006 A
Negro		0.0014 A	0.0010 AB	0.0011 A	0.0001 A	0.0002 A	0.0005 A
Café		0.0010 A	0.0010 AB	0.0003 B	0.0004 A	0.00008 A	0.0004 A
Azul		0.0015A	0.0009 AB	0.0006 AB	0.0004 A	0.0007 A	0.0005 A
Rojo		0.0012 A	0.0011 AB	0.0008 AB	0.0004 A	-0.00005	0.0008 A
Plateado		0.0013 A	0.0012 AB	0.0003 B	0.0005 A	0.0006 A	0.0002 A
Transparente		0.0012 A	0.0006 B	0.0007 AB	0.0011 A	0.0001 A	0.0007 A
C.V.(%)		22.73	26.23	63.24	87.55	155.98	76.52
SIG		NS	*	*	NS	NS	NS

* Diferencia significativa

NS: no significativa

C.V: Coeficiente de variación

DMS: Diferencia mínima significativa

Los resultados del análisis de varianza y comparación de medias (DMS) muestran que no existió diferencia significativa para la variable tasa de asimilación neta en el periodo 03 al 18 de junio, sin embargo, los valores absolutos muestran que las plantas en el plástico blanco tuvieron los valores más altos (0.0016 g cm⁻² día⁻¹) y las plantas en el plástico café presentaron los valores más bajos (0.0010 g cm⁻² día⁻¹). Del periodo 19 de junio al 01 de julio,

existió diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable, en donde las plantas en el plástico blanco se mostraron estadísticamente diferentes (A), siendo las plantas en el plástico blanco con el valor más alto ($1.0014 \text{ g cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y con los valores más bajos las plantas en el plástico transparente ($0.0006 \text{ g cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). También en el siguiente periodo, existió diferencia significativa siendo en esta ocasión las plantas en el plástico negro, que tuvieron los valores más altos ($0.001 \text{ g cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ A) y con valores más bajos las plantas en el plástico blanco ($0.0002 \text{ g cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). En los periodos de muestreos restantes, no existió diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable. Sin embargo para el periodo comprendido del 16 al 30 de julio los valores más altos fueron mostrados por las plantas en el plástico transparente ($0.0011 \text{ g cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$) y las plantas en el plástico negro tuvieron los valores más bajos ($0.0001 \text{ g cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$). Del periodo 31 de julio al 13 de agosto los valores más bajos fueron mostrados por las plantas en el tratamiento rojo ($0.00005 \text{ g cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), siendo las plantas en el plástico azul con los valores más altos ($0.0007 \text{ g cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$).

En el último periodo de muestreo, las plantas en el plástico rojo mostraron los valores más altos ($0.0008 \text{ g cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), siendo las plantas en el plástico plateado con los valores más bajos ($0.0002 \text{ g cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$).

Lo anterior se puede justificar al mencionar que conforme disminuye la intensidad lumínica, los valores de la TAN y el contenido total de la clorofila también se reduce. Ya que el plástico blanco quien obtuvo la mayor radiación fue uno de los tratamientos con mayor TCRTOT, sin embargo una vez que logro aumentar su TCRH, provoco cubrir el acolchado, lo cual no permitió una reflexión de la radiación, induciendo a que la TAN se redujera para los siguientes días. En un trabajo realizado por Shaheen *et al.*, (1995) en plántulas de chile y tomate evaluaron diferentes intensidades luminosas e indican que

conforme estas disminuyen, también lo hace la tasa de asimilación neta, el contenido de clorofila y el peso fresco y seco.

La más baja velocidad de crecimiento de chile no es debido a la poca productividad por unidad de área foliar (tasa de asimilación neta), sino a una reducida producción de área foliar (Wien 1997).

Cuadro 8. Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la variable Razón de Área Foliar (RAF) para plantas de pimiento morrón cultivado con siete tratamientos de acolchado plástico.

Tratamientos	Razón de área foliar (RAF)						
	03/06/02	18/06/02	01/07/02	15/07/02	30/07/02	13/08/02	29/08/02
Blanco	90.8006 AB	83.527 A	64.835 A	69.060 A	74.993 A	65.6239 A	
Negro	90.9890 AB	78.781 A	57.872 A	58.578 A	68.653 A	60.5172 AB	
Café	109.5027 A	94.150 A	64.085 A	61.686 A	76.744 A	75.6569 A	
Azul	83.9586 B	74.560 A	56.104 A	54.101 A	61.638 A	59.3914 AB	
Rojo	98.8371 AB	87.652 A	58.760 A	52.258 A	60.503 A	61.3918 AB	
Plateado	109.6281 A	90.694 A	65.935 A	65.161 A	63.467 A	63.9886 A	
Transparente	102.7722 AB	83.931 A	66.963 A	61.445 A	60.037 A	46.8175 B	
C.V.(%)	11.97	16.54	24.58	24.78	3.65	13.16	
SIG	*	NS	NS	NS	NS	**	

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

NS: No-significancia

C.V: Coeficiente de variación

DMS: Diferencia mínima significativa

Los resultados del análisis de varianza y comparación de medias (DMS), existió diferencia significativa entre los tratamientos para la variable razón de área foliar en el periodo comprendido del 03 al 18 de junio, donde las plantas en el plástico plateado y café se mostraron diferentes estadísticamente (A) a los demás tratamientos y las plantas en el plástico azul tuvieron los valores más bajos (83.958 cm² g⁻¹ B). En los siguientes cuatro periodos no existió diferencia significativa, sin embargo, del periodo 19 de junio al 01 de julio, las plantas en el plástico café mostraron los valores más altos (94.150 cm² g⁻¹), siendo las plantas en el plástico azul las que tuvieron los valores más bajos para esta variable (74.560 cm² g⁻¹). También en el siguiente periodo de muestreo los valores más bajos los tuvieron, las plantas en el plástico azul (56.104 cm² g⁻¹) y las plantas en

el tratamiento transparente tuvieron los valores más altos para la variable RAF (66.963 cm² g⁻¹). Por el contrario los valores más altos para esta variable los tuvieron las plantas en el plástico blanco (69.060 cm² g⁻¹), siendo las plantas en el plástico rojo quienes alcanzaron los valores más bajos para esta variable (52.258 cm² g⁻¹). En el periodo comprendido del día 31 de julio al 13 de agosto los valores más altos para esta variable fueron mostrados por las plantas en el plástico café (76.744 cm² g⁻¹) y las plantas en el plástico transparente mostraron los valores más bajos con 60.037 cm² g⁻¹. En el último periodo de muestreo, existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos para la RAF, en donde las plantas en el plástico café, blanco y plateado se mostraron estadísticamente iguales (A), siendo las plantas en el plástico transparente quienes mostraron los valores absolutos más bajos (46.815 cm² g⁻¹).

Choet *et al.*, (1994), reportan que el área foliar y el peso seco de las plántulas de chile se fue incrementando conforme lo hizo la temperatura nocturna del aire y del suelo. Lo cual no coincide con el presente trabajo ya que las temperaturas más altas en el suelo fueron presentadas por el tratamiento transparente, sin embargo hubo muerte de la mayoría de las plantas.

Samaniego (2001) citado por Castañeda (2002), quien trabajo con películas plásticas de negro en pimiento obtuvo mayor área foliar debido a que reducen la RFA en un 56 y 42 %, y la temperatura en un 15 y 1.85 °C. lo anterior no coincide con los resultados obtenidos en este trabajo ya que el acolchado negro fue uno de los tratamientos que presento los valores mas bajos.

Cuadro 9. Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la variable Razón de Peso Foliar para plantas de pimiento morrón cultivado con siete tratamientos de acolchado plástico.

Tratamiento	Razón de peso foliar (RPF)						
	03/06/02	18/06/02	01/07/02	15/07/02	30/07/02	13/08/02	29/08/02
Blanco	0.663 A	0.515 A	0.375 A	0.3706 AB	0.4105 AB	0.392 A	
Negro	0.662 A	0.530 A	0.348 A	0.3224 AB	0.4053 AB	0.401 A	
Café	0.659 A	0.517 A	0.401 A	0.3759 AB	0.3944 AB	0.397 A	
Azul	0.629 A	0.495 A	0.383 A	0.4314 A	0.4820 A	0.424 A	
Rojo	0.632 A	0.517 A	0.385 A	0.3254 AB	0.3816 AB	0.426 A	
Plateado	0.683 A	0.527 A	0.398 A	0.4200 A	0.4052 AB	0.391 A	
Transparente	0.721 A	0.590 A	0.388 A	0.2837 B	0.3113 B	0.320 A	
C.V.(%)	6.05	8.88	15.34	14.88	12.47	15.20	
SIG	NS	NS	NS	**	**	NS	

** Diferencia altamente significativa

NS: No-significancia

C.V: coeficiente de variación

DMS: Diferencia mínima significativa

Los resultados del análisis de varianza y comparación de medias (DMS) mostraron que no existió diferencia significativa entre los tratamientos para la variable razón de peso foliar en los periodos de muestreos 1, 2 y 3, sin embargo, las plantas en el plástico transparente mostraron los valores más altos en el primer periodo de muestreo (0.721 MM^{-1}), siendo las plantas en el plástico azul las que tuvieron los valores más bajos (0.629 MM^{-1}). También del 19 de junio al 01 de julio los valores más altos fueron mostrados por las plantas en el plástico transparente (0.590 MM^{-1}) y las plantas en el plástico azul mostraron los valores más bajos para la RPF (0.495 MM^{-1}). Del 02 al 15 de julio, las plantas en el tratamiento café mostraron los valores más altos para esta variable (0.401 MM^{-1}),

siendo las plantas en el plástico negro quienes tuvieron los valores más bajos (0.348 MM^{-1}). Para el siguiente periodo de muestreo, existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos para esta variable, donde tanto las plantas en el plástico azul como en el plateado mostraron ser iguales estadísticamente (A) y las plantas en el plástico transparente alcanzaron los valores más bajos con 0.2837 MM^{-1} . Del 31 de julio al 13 de agosto, existió diferencia significativa, siendo las plantas en el plástico transparente con los valores más bajos, (0.311 MM^{-1}) y con los valores más altos las plantas en el plástico azul (0.482 MM^{-1}). En el último periodo de muestreo no existió diferencia significativa entre los tratamientos para la RPF, sin embargo, las plantas en el plástico rojo mostraron los valores más altos (0.426 MM^{-1}), siendo las plantas en el plástico transparente la que tuvieron los valores más bajos (0.320 MM^{-1}).

Choe *et al.*, 1988 el peso seco y el área foliar son mayores a $28 \text{ }^\circ\text{C}$ y en 1994 menciona que el área foliar y el peso seco de plántulas de Chile se incrementa conforme lo hizo la temperatura nocturna del aire y del suelo. Lo cual no coincide con los datos obtenidos en este trabajo ya que al haber mayor temperatura en el suelo la mayoría de las plantas se murieron.

Cuadro 10. Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la variable Área Foliar Especifica para plantas de pimiento morrón cultivado con siete tratamiento de acolchado plástico.

Tratamientos	Área foliar específica (AFE)						
	03/06/02	18/06/02	01/07/02	15/07/02	30/07/02	13/08/02	29/08/02
Blanco	136.805 A	161.764 A	172.309 A	186.447 A	182.396 A	167.238 A	
Negro	137.219 A	147.636 A	166.832 A	182.989 A	171.079 A	151.058 A	
Café	166.383 A	182.942 A	160.262 A	164.409 A	194.994 A	193.293 A	
Azul	132.833 A	149.408 A	144.247 A	125.824 A	128.954 A	140.230 A	
Rojo	157.328 A	169.179 A	152.030 A	159.906 A	159.178 A	145.272 A	
Plateado	160.301 A	171.946 A	165.365 A	155.453 A	159.202 A	163.755 A	
Transparente	142.838 A	142.186 A	172.156 A	217.896 A	199.969 A	155.598 A	
C.V.(%)	11.30	12.88	15.57	25.37	20.07	18.61	
SIG	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

NS: No-significancia

C.V: coeficiente de variación

DMS: Diferencia mínima significativa

Los resultados del análisis de varianza y comparación de medias (DMS), para la variable área foliar específica, no existió diferencia significativa en todos los periodo de muestreos, sin embargo, del 03 al 18 de junio, las plantas en el plástico café mostraron los valores más altos ($166.383 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$) y las plantas en el plástico azul tuvieron los valores más bajos con $132.83 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$. Por el contrario, del 19 de junio al 01 de julio, los valores más bajos lo obtuvieron las plantas en el plástico transparente ($0.320 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$), siendo la plantas en el plástico café, quienes mostraron los valores mas altos ($182.942 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$). En cambio del 02 al 15 de julio, los valores más altos lo muestran las plantas en el plástico blanco ($172.309 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$) y las plantas en el plástico azul mostraron los valores más bajos ($144.247 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$). En el siguiente periodo de muestreo, las plantas en el plástico transparente

tuvieron los valores más altos para esta variable ($217.896 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$), siendo las plantas en el plástico azul quienes presentaron los valores más bajos ($125.824 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ ó m^2g^{-1}). Una vez más los valores altos para esta variable fueron mostrados por las plantas en acolchado transparente ($199.969 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$) en el periodo comprendido del 31 de julio al 13 de agosto. en el último periodo de muestreo, las plantas el acolchado café mostraron los valores más altos para el AFE ($193.293 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$) y las plantas en el plástico azul mostraron los valores más bajos en la mayoría de los muestreos.

La capacidad fotosintética de la planta del pimiento es menor que la del tomate, por lo que alcanzar un equilibrio adecuado entre parte aérea radical y conseguir el mayor índice de área foliar específica antes de que se inicien los procesos de diferenciación floral puede ser un factor determinante sobre la calidad de la producción (Choet *et al.*, 1994).

CONCLUSIONES

Los acolchados de diferentes colores, provocaron diferencias significativas en algunas de las variables del crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas de pimiento morrón.

El acolchado plástico de color blanco, mostró ser el tratamiento que tuvo la mayor reflexión de la radiación en el cultivo, tanto este acolchado como el acolchado negro lograron obtener un ligero incremento en el rendimiento, por lo que se recomiendan estos dos acolchados para esta zona, ya que indujeron mayores beneficios para las plantas, lo cual se vio reflejado en la producción.

El acolchado transparente, provocó las temperaturas más altas en el suelo, teniendo una influencia negativa en las plantas de pimiento morrón, y provocando la muerte en la mayoría de las plantas de este tratamiento, además de una reducción en la producción en las plantas sobrevivientes. Por lo anterior, no se recomienda este acolchado plástico para esta zona y se pudiera considerar su utilización para zonas con clima templado a ligeramente frío.

Con lo anterior, se puede establecer que el efectos de los acolchados depende tanto del color, como de las condiciones climáticas y de la especie que se desee cultivar en determinada región.

LITERATURA CITADA

- Agroguías, 1998. Cultivo de melón con cobertura plástica de suelo. VII Congreso nacional de ciencias hortícolas. Buenos Aires, Argentina.
- Angulo, C. A. 1988. Calabacita (*Cucurbita pepo* L.) acolchado plástico negro y plateado en una siembra tardía en el valle de Culiacán. II Congreso de horticultura. Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, A. C. Irapuato Guanajuato. México.
- Ascencio, J. y J. F. Fargas, 1973. Análisis de crecimiento del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Turrialba-41 cultivado en solución nutritiva. Turrialba 23 (4): 420-428
- Bueno, A. J. 1984. Filmes de PVC para usos agrícolas. Revista de plásticos modernos No. 333, pp 323-328.
- Bidwell, R. G. S. 1987. Fisiología Vegetal. Primera Edición en español. A. G. T. Editor, S. A. de C. V. México.
- Campos A. J. A. y L. D. Castell, 1992. Análisis de la productividad del pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Vista alegre, utilizando cobertura de suelo con plástico de diferentes colores. XII Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura. Guadalajara, Jalisco. México.

- Castañeda, Z. C. 2002. Evaluación de tres cubiertas plásticas “ Termoreguladoras en el desarrollo y producción de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) var. Júpiter bajo invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Cebula, S. 1995. Black and transparent plastic mulches in greenhouse production of sweet pepper. Conditions and vegetative growth of plants. *Folia Horticulturae*. 7:2-8.
- Ceron, F. H. 1999. Efecto del acolchado plástico en el crecimiento y desarrollo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) .Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Mexico.
- Choe, J. S., W. S. Lee., M. Nagaoka, G. Dakahaski, S. C. Joo and S. L. Woo. 1988. The effect of temperature and light intensity during the nursery stage on *Capsicum annuum* seedling quality. *Research Reports of the Rural Development Administration Horticulturae*. 30(3):1-15
- Choet, Y., C. Um, K. H. Kang and W. S. Lee. 1994. The effects of night temperature and duration of the nursely period on the quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings. *J. of the Korean Soc. For Hort. Sci.* 2 (3): 286-291.
- CIQA. 1982. Reporte de Actividades Internas del Departamento de Fisiología Vegetal. Saltillo, Coahuila. México.
- CIQA. 1986. Reporte de Actividades Internas del Departamento de Fisiología Vegetal. Saltillo, Coahuila. México.

- CIQA. 1988. Reporte de Actividades Internas del Departamento de Fisiología Vegetal. Saltillo, Coahuila. México.
- Conde, N. J. 1998. Determinación del efecto del acolchado plástico y las cubiertas flotantes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de chile pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) en túnel. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Córdova, G. G. H. 1986. Efecto del acolchado con película de plástico negro y transparente sobre el rendimiento del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris*). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Decoteau, D. R, 1988. Yield of tomatoes affcted by color of plastic mulch. The Agro-plastics Association. U. S. A.
- Diaz, P. J. C. 1995. El color acumulado es su reloj de tiempo. Productores de hortalizas, octubre. México.
- Dieleman, J.A and E. Heuvelink. 1992. Factors affecting the number of leaves preceding the first inflorescence in tomato. J. Hort. Sci.. 67 (1): 1-10
- Edmon, I. B., T. L. Sem and F. S. Andrews. 1984. Principios de Horticultura. Ed. Continental. México.
- Espi, E., A. Salmerón, C. Tamayo, M. Ortiz L. y F. Laborda. 1997. Filmes Fotoselectivos Anti plagas para Cubierta de Invernadero. Repsol, S. A..

Dirección General de Tecnología. Embajadores 193. Madrid, España.
s/p.

Fear, C. D. y G. R. Nonnecke 1989. Soil mulches influence reproductive and vegetative growth of fern and tristar day neutral strawberries. Hort Science 24 (6): 912 - 913.

Francis G. D. Chirinos; M. Marin y D. Chirinos, 2003. Desarrollo de la planta de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) cv. Río grande en la zona del río Limón del Estado Zulia, Venezuela. II índice de crecimiento relativo, razón de peso foliar y gamma. Zulia, Venezuela. 12; 15-23

Galindo, C. V: 1994. Películas plásticas fotoselectivas para acolchado de suelos en el cultivo de chile ancho (*Capsicum annuum*). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

García, G. L 1988. Modificación del sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana) 2° Ed. UNAM, México.

Guzmán, P.M.. 2000. Respuesta fisiológica y control ambiental. En: Memoria del curso Internacional de Ingeniería, Manejo y Operación de Invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto Nacional de Capacitación para la Productividad Agrícola (INCAPS; S. C.). 21-26 de agosto. Guadalajara, Jal., México.

Guzmán, P. M. y A. Sánchez 2000. Sistema de Explotación y Tecnología de Producción. En Memoria del curso internacional de Ingeniería,

Manejo y Operación de Invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto Nacional de Capacitación para la Productividad Agrícola (INCAPS; S. C.). 21-26 de agosto. Guadalajara, Jal., México.

Hochmuth, G. 1995. Maneje mejor el nitrógeno con acolchados plásticos. Productores de Hortalizas, Publicaciones periódicas, septiembre, México. pp. 52 - 53.

<http://www.cepla.com/1.html>

<http://www.elchiapaneco.com.mx/pages/oleafinas/productos/acolchados.html>

<http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0062s/X0062S07.htm>

http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/aji/diversidad_aji.html

<http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/DAcolchadosClasesdeplasticos.html>

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Runway/8787/plastfot.htm>

Hunt, R. 1982. Plant curves the functional approach to plant growth analysis. Edward Arnold, Pub. London, U. K

Iapachino, G. and L. Gagliano 1983. There is the possibility of enhancing watermelon Earlines and yields. Hort. Abs. 53 (10): 7120.

- Ibarra J. L. 1997. Acolchado de suelos con películas plásticas. Curso nacional de plásticos en la agricultura. UAAAN-Centro de Investigación en Química Aplicada. Del 3-7 de noviembre de 1997. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Ibarra, L. y P. A. Rodríguez 1981. Manual de Agroplásticos I. Acolchado de cultivos agrícolas. Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). Saltillo, Coahuila, México.
- Ibarra, J. L y P. A. Rodríguez, 1983. Manual de Plásticos I. Acolchado de cultivos agrícolas. CIQA. México.
- Ibarra, J. L. y P. A. Rodríguez, 1991. Acolchado de suelo con películas plásticas. Edit. Limusa. México.
- INIA. 1966. Taxonomía y distribución de los chiles cultivados en México. Folleto No 15. México.
- Kasperbaver J. M. and G. P. Hunt 1988. Tomatoes preferred mulch, potato like it white; The Agriplastic Report Vol. 3 No 7, may pp 1-4 National Agricultural Plastics Association. London, U. K.
- Kinet, J. M.. 1977. effect of ligh conditions on the development of the inflorescence in tomato. Hort. Sci. 6: 15-26.
- Konyaeva, M. A. 1984. Effect of mulching of the soil with transparent PE films on the tomato root system and productivity URSS. Horticultural abstracts 57 (7): 172-180.

- Konyaeva, M. A. and E.V. Korsinnikova, 1983. Development on reproductive organs on tomatoes in relations to mulching with plastic in polyethylene tunnels for programmed cropping. Horticultural abstracts 53 (9):56- 78.
- Lara Z. M. A. 1993. Efecto del uso de películas fotoselectivas de plástico para acolchado de suelos en el cultivo de pimiento morrón (*Capsicum annuum*) cv. Yolo Wonder. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Leopold, C. 1974. Plant growth analysis and development Mc graw-Hill Book Company. New York-London. Inglaterra 466p.
- Magge, F. 1988. Black plustre mulching in naregain apple production. Cornell Univ. Hort Sci 25 (4): 677.
- Manrique, L. A. 1990. Plant morphology of *Cassava* during summer and winter. Agronomy Journal 82 (5):881-886.
- Maroto B. J. V. 1989. Elemento de horticultura general especialmente aplicada al cultivo de plantas de consistencia herbácea. United States of América. 7a Edición. Madrid-España. 560 pp.
- Maroto, B. 1983. Horticultura Herbacea Especial. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 2ª Edición. Madrid España. 430 pp.

- Maroto, J. 1986. Horticultura Herbácea y Especial. Ed. Mundi-Prensa 5ta edición. Madrid-España. 590 pp.
- Martínez C. A. 1989. Efecto del acolchado plástico en melón (*Cucumis melo* L.) en túneles bajos con dos modalidades de siembra. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Munguia, L. J. P. 1983. El acolchado de suelos y la práctica del riego en el cultivo de la espinaca (*spinaca oleracea*) var. Viroflay. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ñahuín Y. A. 1999. Utilidad de plásticos en la propagación de plantas. Apuntes del curso de principios de propagación de plantas. Universidad Nacional Agronomía De La Molina. Perú.
- Narro, C. A. 1985. El acolchado de suelos y metodología de riego en el cultivo del chicharo (*Pisum sativum* L.) Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Neuruer, H. 1984. Further results of trails whit bitumen mulch in crop production Hort. Sci num. 7 (8).
- Nieuwho, F. M; J. Jansen; J. C. Oereven y J. C. Van-Oreven 1993. Genotypic variation for relative growth rate and other growth parameters in tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) under low energy conditions. Journal of genetics and breeding 47 (1); 35-44
- Petoseed, 1988. Catalogo de cultivares. U. S. A. 72 pp.

- Petoseed, Sin fecha. Cultivo de pimiento al aire libre. Chile.
- Petrov, K. H. and L. Petrov 1982. Effect of mulching on some grow that reproductive characteristics of egg plant. Hort Abs. 52 (6):3881
- PRONAPA. 1981. Uso de las películas plásticas como arropado del suelo para la producción agrícola. Memorias. Gómez Palacio, Durango, México.
- PRONAPA. 1985. Uso de las películas de plásticos como arropado de suelos en producción agrícola SARH-INIA. Gómez Palacio, Durango. México.
- Reta S. D. G. 1986. crecimiento y aprovechamiento de la energía solar en fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asociación con maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Estado de México.
- Robledo, P. F. y L. U. Martín 1988. Aplicaciones de los plásticos en la agricultura. Acolchados de suelos con filmes de plásticos 2ª ed. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Robles, F. Sin fecha. Ficha técnica para el cultivo de paprika. Fonagro-Chincha. La Habana Cuba.
- Rodríguez, C. F. 1984. Comportamiento del cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) var. Top Mart. bajo acolchado de suelos con películas plásticas en diferentes ambientes en Saltillo, Coahuila, México. Tesis UNAM. Cuautitlán, Estado de México.

- Rodríguez, J. L. 1999. Nuevos calibres . Publicación Mensual. Productores de Hortalizas. Agosto. México. pp. 10-11.
- Rodríguez, J. L. 2002. 150 mil hectáreas dedicadas a la producción de chiles picosos. Publicación Mensual. Productores de hortalizas. Julio. México. pp. 27-29.
- Rodríguez, L. M. E. 1994. Cubiertas flotantes en hortalizas. Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Rojas, B. 1999. Nuevos calibres. Publicación Mensual. Productores de hortalizas. Agosto. México.
- Salisbury, B. F. y C. W. Ross. 1994. Fisiología Vegetal. Ed. Grupo Editorial Iberoamericana. México. pp. 539.
- Shaheen, A. M., R. M. Helal, N. M. Omar and A. Mahmoud. 1995. Seedling production of some vegetables under plastic houses at different levels of light intensities. Egyptian J. of Hort. 22 (2): 175-192.
- Silvori M.,E y E. R. Montaldi 1980. Fisiología Vegetal. Ed. Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina.
- Stewart, F. L. 1969. Growth and organation in plants. Addison Wesley Publishing Company. P. 547.

- Szabo, Y. 1978. Importance of covering the soil with plastic in *capsicum* production. Horticultural abstracts, 50 (10): 7806. London, England.
- Szabo, L. and S. Viranil. 1978. investigations on the germination of cultivated plant sedes stored under variable conditions. United Kingdom Seed Abstracts Vol. 42:690.
- Tognoni, F. 2000. Temperatura. En: Memoria del Curso Internacional de Ingeniería, Manejo y Operación de Invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto Nacional de Capacitación para la Productividad Agrícola INCAPA, S. C.). 21-26 de agosto de 2000. Guadalajara, Jal., México. Pp. 12-27.
- Trejo, T. R. 1995. Respuesta del melón (*Cucumis melo* L.) acolchado plástico y cubiertas flotantes. Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Tseklev, F. y Stoilov 2000. Fluorescent film for the cultivation of tomatoes in Bulgaria. Plast. 86 (2): 47-51
- Vega, C. J. 1997. Evaluación de acolchado plástico y microtúnel con riego por goteo en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* sp.). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Verhagen, A. M.; J. H. Wilson y E. J. Britten. 1963. plant production in relation to folige illumination. Ann. Bot 27: pp. 627-640.

- Villarnau, A. y J. González 1999. Planteles, Semilleros, Viveros. Ediciones de Horticultura, SL. Madrid, España. 271 pp.
- Vuelvas, C. A, T. Díaz de L. y T. J. M. Arreola. 1995. Perspectivas del riego presuarizado en la agricultura de bajo. Memorias del Simposium Internacional León, Guanajuato, México.
- Weiss, D. 1995. Cubiertas de plástico para invernadero como filtro lumínico para controlar el desarrollo vegetativo. En: Memoria del Simposium Internacional de Tecnologías Agrícolas con Plásticos. 5-7 de octubre, 1995. León, Gto México.
- Wien, H. C. 1997. Transplanting. In: The Phisiology of Vegetable Crops. Cap. 2. Editor H. C. Wien. Editorial CAB International. U. S. A.
- Wilson, M. 1987. Influence of yield of water melons and musk melon on the three row covers and black plastics mulch. Departament of Agricultural Science. Tuskegee University, Tuskegee. A L. U. S. A.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
" ANTONIO NARRO "**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO EN PIMIENTO MORRÓN (*Capsicum annum* L.)
CULTIVADO CON ACOLCHADO DE VARIOS COLORES.

Por:

KARINA SÁNCHEZ TORRES

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo del 2003.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

" ANTONIO NARRO "

División de Agronomía

Departamento de Fitomejoramiento

Análisis del Crecimiento en Pimiento Morrón (*Capsicum annuum* L.) Cultivado con Acolchado de Varios Colores.

Tesis de Licenciatura

Presentada por:

KARINA SÁNCHEZ TORRES

Que somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito Parcial para Obtener el Título de :

Ingeniero Agrónomo en Producción

Aprobada por:

Dr. Manuel De La Rosa Ibarra

Asesor principal

M. C. Maria Rosario Quezada M.

Asesor externo

Ing. José Ángel De La Cruz Bretón

Asesor

M. C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de Agronomía

Buena Vista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo del 2003.

DEDICATORIA

Especialmente a ti Dios por brindarme la oportunidad de seguir con vida. Quiero agradecerte, por estar conmigo en todo momento, por cuidar de mis seres queridos. Por todo lo maravilloso que me has regalado y sobre todo gracias por el amor incomparable que me has brindado, señor gracias por permitir tener a mi lado personas que me quieren sinceramente ...

A una gran mujer a quien admiro, respeto y tiene gran parte del amor que hay en mí. A mi madre la señora Felipa M. Torres Merino, en recompensa al amor que solo una madre suele dar. Gracias mamá por el amor así como el apoyo que me has dado, realmente no se como agradecerte todo lo que has hecho por mí, pues realmente siento que esto es muy poco, que pienso que no pueden curar las heridas que te ha dejado el tiempo, solo quiero que sepas que siempre te he llevado conmigo y que te quiero mucho. Gracias por creer en mí. Madre que Dios te cuide y te guíe en tu camino...

A mi padre el señor Fermín Sánchez Osornio, a veces Dios nos pone pruebas en nuestro camino para ser nosotros quien tomemos la mejor decisión., se que el pasado no lo podemos cambiar, sin embargo, podemos hacer de nuestro presente el mejor tiempo de nuestras vidas. A ti Papá que me has hecho mucha falta... que Dios te ilumine en cada paso que des ... te quiero mucho...

A mi hermano Fredy por haber cuidado a mamá, así como el apoyo que nos has dado a todos tus hermanos. Se que yo

no puedo pagarte todo lo que has hecho por mamá, solo puedo pedirle a Dios que te cuide mucho ...

A mi hermano César, a quien le debo el hecho de seguir estudiando. Gracias por todo hermano y recuerda que siempre tendrás no solo una hermana, sino también a una amiga..

A mi Dennin a quien admiro por el valor que tiene para hacer las cosas a pesar de su corta edad, que Dios te cuide a cada paso que des. Quiero agradecerte todo el cariño que me tienes, realmente es muy valioso saber que hay alguien en ésta vida que te tiene cariño sincero...

A mi hermana Yeimy quiero agradecer la confianza que me ha tenido, así como el cariño que me ha brindado y sobre todo el apoyo que muchas veces me hacia falta. Te quiero mucho ...

A mis muñequitas Nancy, Nely, Alin, Diana y Leidi, que son el regalo mas valioso que Dios me dio. Quiero agradecerles cada una muestra de cariño que tuvieron hacia mi, se que no he compartido mucho tiempo con ustedes, sin embargo, están conmigo en todo momento, creadme que en muchas ocasiones me hicieron falta escuchar sus sonrisas de cada una de ustedes para recordarme que hay alguien esperándome. Las quiero mucho...

A la rana Rene por la confianza puesta en mi, así como, el amor que me has brindado y que decir del apoyo incondicional que siempre me has otorgado, realmente las palabras no pueden describir lo agradecida que estoy contigo. Gracias por ser mi mejor amigo entre mis amigos.

Gracias amor... por permitirme ocupar un lugar en tu
vida...

AGRADECIMIENTOS

A mi "ALMA TERRA MATER".

Al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), por todas las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo de investigación.

Al DR. Manuel De La Rosa Ibarra, por la confianza, así como el gran apoyo brindado en la revisión y culminación de este trabajo.

A la M. C. Maria Rosario Quezada Martín, por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo,

Al ING: José Ángel De la Cruz Bretón, por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

A la M. C. Juanita Flores Velásquez, por el apoyo brindado durante la realización de este trabajo.

A mi padrino el ING. Everardo Lovera Gómez, por apoyo brindado al final de mi carrera profesional.

A mi tía Angelina por todo el apoyo que me ha dado en la vida...

A mis amigos y compañeros del CBTA,. Especialmente a ti Adris, gracias por brindarme tu amistad. A Chayito mi mejor amiga de la universidad, gracias por tu amistad, así como el apoyo y sobre todo la confianza que me brindaste.

A mis amigos de la universidad Bersain, Justo, Roque, Benito, Gustavo, Robely, Chivis, Lidia, Fabiola, Cristy, David, Gil, Diego y Lazarito.

A mis compañeros de la carrera de Producción de la generación 98- 2002.

A las señoras Carmelita, Esther, Gloria, Luisa, Lupe gracias por la amistad y apoyo brindado. Al Sr. Angel quien me apoyo cuando más los necesitaba...

A Carmelita Aguirre García, gracias por brindarnos su casa cuando más lo necesitamos, es grato saber que existen personas que ayudan a sus semejantes desinteresadamente.

A los Ing. Hector y Fabian, por cada uno de sus consejos que me han servido mucho...

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION-----	1
Objetivo -----	3
Hipótesis -----	3
REVISION DE LITERATURA-----	4
Características generales del acolchado-----	
4	
Origen del acolchado usos en la agricultura-----	
- 4	
Usos en la agricultura-----	
4	
Importancia económica-----	
5	
Características de algunos acolchados plásticos-----	
- 6	
Ventajas del uso de los acolchados-----	
7	
Control de malezas-----	8
Humedad del suelo-----	
9	
Temperatura del suelo-----	
10	
Intercambio gaseoso entre el aire y suelo-----	
11	
Estructura física del suelo-----	
11	
Salinidad del suelo-----	
12	

Fertilización-----	
12	
Actividad microbiología-----	
13	
Desventaja del uso de los acolchados plásticos-----	
- 14	
Calibres de los acolchados plásticos-----	
15	
Origen y distribución del pimiento-----	
16	
Clasificación taxonómica-----	
17	
Morfología-----	17
Requerimientos climáticos para el pimiento morrón-----	
17	
Estados productores de chiles en México-----	
18	
Investigaciones en acolchados-----	
19	
MATERIALES Y METODOS-----	27
Clima dl sitio experimental-----	
27	
Diseño experimental-----	
28	
Esquema del área experimental-----	
29	
Material vegetal-----	
30	

Establecimiento del experimento -----	
30	
Siembra del almácigo -----	
30	
Preparación del campo experimental-----	
30	
Acolchado plástico-----	30
Transplante riego-----	
30	
Fertilización-----	31
Control fitosanitario-----	
31	
Variables evaluadas -----	
32	
Variables fenológicas de las plantas-----	
32	
Coeficiente de partición de biomasa-----	
33	
Tasa de crecimiento relativo-----	
33	
Tasa de asimilación neta-----	
34	
Razón de área foliar-----	
35	
Razón de peso foliar-----	
36	
Área foliar específica-----	
37	

RESULTADOS Y DISCUSION-----	38
Variables agronómicas-----	
38	
Coeficiente de partición de hojas, tallos, flores y frutos-----	
38	
Tasa de crecimiento relativo total-----	
58	
Tasa de crecimiento relativo de hojas -----	
60	
Tasa de crecimiento relativo de tallos -----	
62	
Tasa de crecimiento relativo de flores-----	
64	
Tasa de crecimiento relativo de frutos-----	
66	
Tasa de asimilación neta-----	68
Razón de área foliar-----	
70	
Razón de peso foliar-----	72
Área foliar específica-----	74
CONCLUSIONES-----	76
BIBLIOGRAFIA-----	77