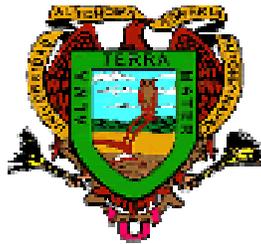


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE UN CULTIVO DE PIMIENTO MORRÓN  
(*CAPSICUM ANNUUM* L.) EN ACOLCHADO CON DIFERENTES PELÍCULAS  
FOTOSELECTIVAS.

**Por.**

**JOSE LUIS ALDANA HERNÁNDEZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Agosto del 2004

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE UN CULTIVO DE PIMIENTO MORRÓN  
(*CAPSICUM ANNUUM* L.) EN ACOLCHADO CON DIFERENTES PELÍCULAS  
FOTOSELECTIVAS.

**TESIS**

Realizado por:

**JOSE LUIS ALDANA HERNÁNDEZ**

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobado por:

---

Dr. Manuel De La Rosa Ibarra

Asesor Principal

---

M.C. Maria del Rosario Quezada Martín

Asesor Externo

---

M.C. José Ángel de la Cruz Bretón

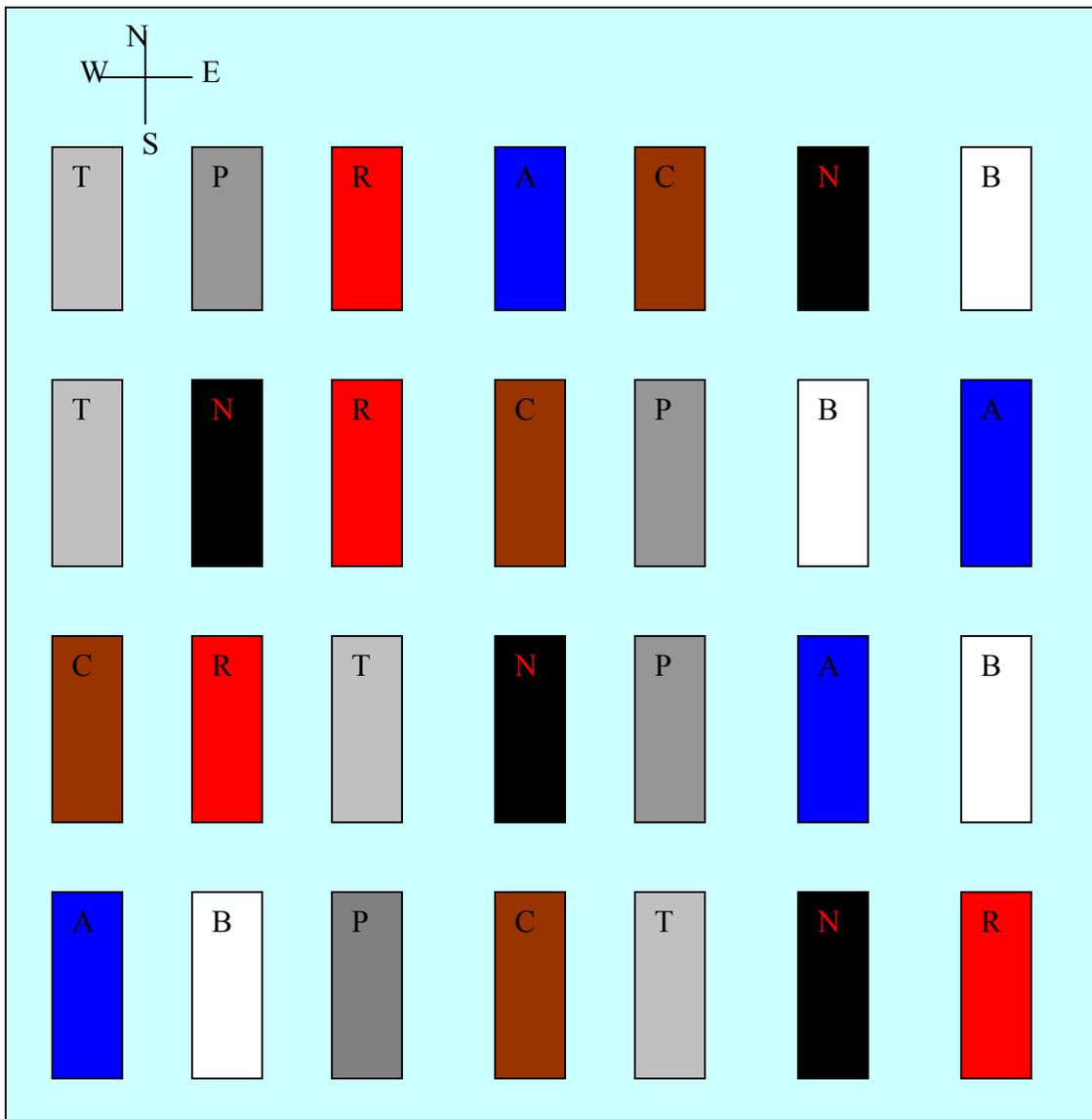
Asesor

---

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

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto del 2004

## CROQUIS DEL AREA DE EXPERIMENTACIÓN



A = azul

B = blanco

P = plata

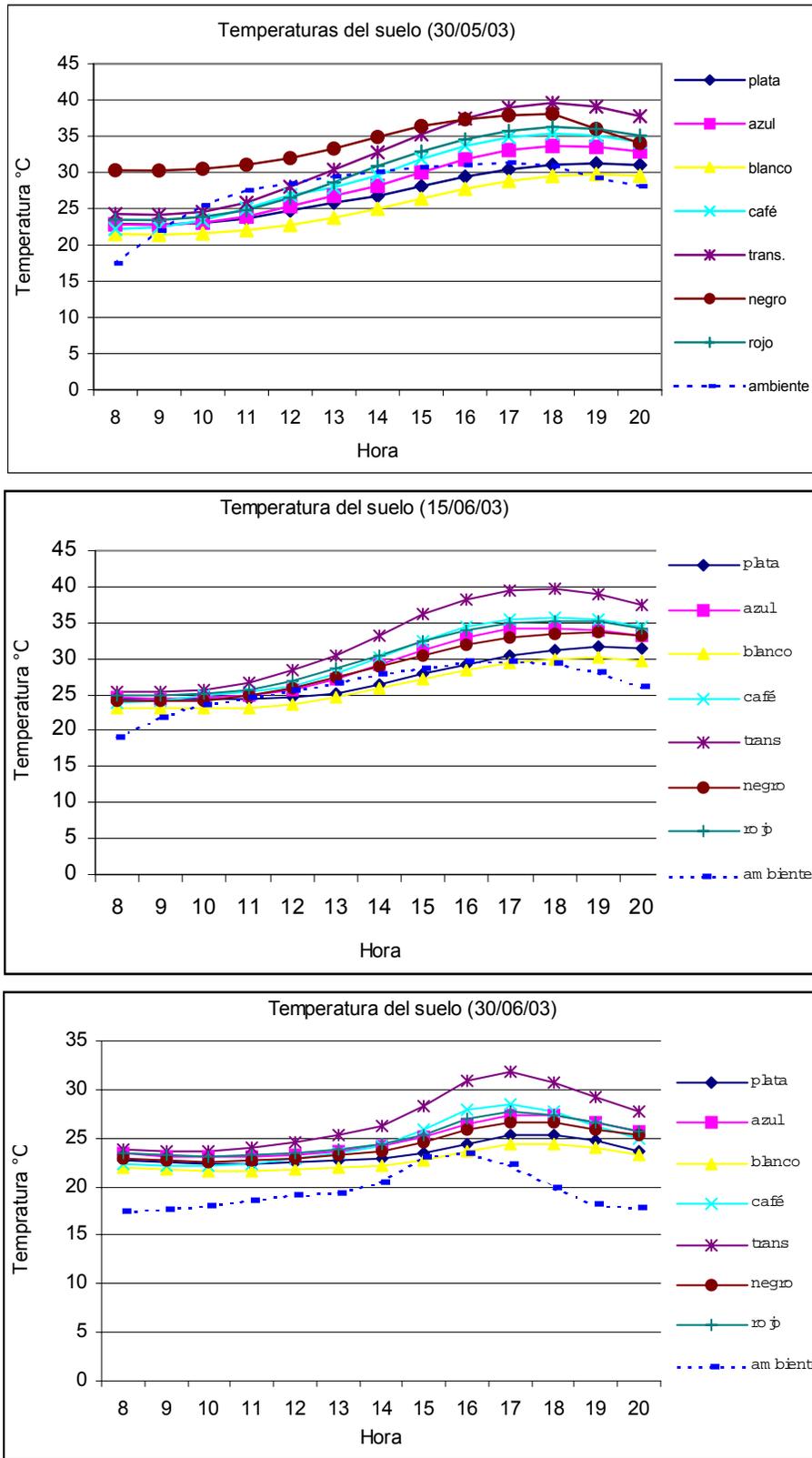
C = café

T = transparente

N = negro

R = rojo

Figura 1: Temperaturas del suelo a una profundidad de 7.5 cm para siete colores de acolchado plástico, en tres fechas distintas.



Indice.	Pág.
Índice -----	1
Introducción -----	4
Objetivos -----	6
Hipótesis -----	6
Revisión de Literatura -----	7
Generalidades de los Acolchado -----	7
Acolchado -----	7
Ventajas del Acolchado -----	8
Desventaja de los Acolchaos -----	9
Efectos del Acolchado -----	9
Sobre el Control de Malezas -----	9
Sobre la Humedad del Suelo -----	10
Sobre la Temperatura del Suelo -----	11
Sobre la Fertilización -----	12
Propiedades de los Plásticos Agrícolas -----	13
Negro -----	13
Transparente -----	13
Plateado -----	13
Blanco -----	14
Plata/Negro -----	14
Blanco/Plata -----	14
Efecto de la Luz en las Plantas -----	15

Fotomorfogenesis .....	16
Fitocromo .....	17
Generalidades del Cultivo .....	19
Origen .....	19
Taxonomía .....	19
Características Botánicas .....	20
Requerimientos Edafoclimaticos .....	20
Temperatura .....	20
Humedad Relativa .....	20
Luminosidad .....	21
Suelo .....	21
pH.....	21
Análisis de Crecimiento .....	22
Coeficiente de Partición de Biomasa .....	22
Tasa de Crecimiento Relativo .....	22
Tasa de Asimilación Neta .....	23
Razón de Área Foliar .....	23
Razón de Peso Foliar .....	23
Área Foliar Especifica .....	24
Trabajos Realizados en Acolchados .....	24
Materiales y Métodos .....	32
Resultados y Discusiones .....	42
Tasa de Asimilación Neta .....	42
Coeficiente de Partición de Biomasa en Hojas .....	43

Coeficiente de Partición de Biomasa en Tallos -----	45
Coeficiente de Partición de Biomasa en flores -----	46
Coeficiente de Partición de Biomasa de frutos -----	48
Razón de Área Foliar -----	49
Razón de Peso Foliar -----	51
Área Foliar Especifica -----	52
Tasa de Crecimiento Relativo Total -----	54
Tasa de Crecimiento Relativo de Tallos -----	55
Tasa de Crecimiento Relativo de Hojas -----	57
Tasa de Crecimiento Relativo de flores -----	58
Tasa de Crecimiento Relativo de Frutos -----	59
Peso Seco Total -----	61
Producción Total -----	62
Temperatura del Suelo -----	65
Conclusiones -----	68
Literatura Citada -----	69

## INTRODUCCIÓN

En México el uso del acolchado de suelos se inicio en el año de 1976 con 1 Ha. De acolchado en el cultivo de piña en loma bonita Oaxaca, 0.5 Ha de acolchado en el cultivo de fresa en Irapuato y 0.2 Ha de acolchado en papa en el valle de Lerma. En el año de 1979 se inicia el programa de plásticos en la agricultura dirigidos por el Centro de Investigación en Química Aplicada, comenzando así los trabajos de investigación sobre acolchados de suelos. (García 1979).

Los acolchados plásticos se usan comúnmente en la producción de varios cultivos de frutas y verduras. Las ventajas conocidas del uso de los acolchados plásticos incluye las producciones tempranas, la mejor calidad de la fruta y mayores producciones totales. En general estos logros se han atribuido al aumento de la temperatura del suelo, al uso mas eficaz del agua y fertilizantes y a un mejor control de malas hierbas (Decoteau, 2000).

El acolchado de suelos se ha empleado principalmente, debido a que se han encontrado en muchas investigaciones efectos favorables que influyen notablemente en la planta y en el suelo, creando un microclima que amortigua los cambios de temperatura del mismo, evitando así la evaporación del agua, además es eficiente en el control de malezas. (De la Rosa et al. 2003)

El efecto de un acolchado plástico sobre la temperatura superficial del suelo y del balance de la radiación es determinado principalmente por las propiedades ópticas del material. Estos acolchados pueden transmitir, absorber o reflejar una porción de la radiación incidente de cada longitud de onda. Un acolchado plástico puede transmitir casi toda la radiación en una longitud de onda mientras que otros absorben fuertemente o reflejan la radiación. (Loy *et al.*, 1989)

Actualmente se utilizan diferentes tipos de plásticos para el acolchado de suelo, en cuanto a espesor y color (negro, gris, blanco, rojo, azul, verde, marrón, metalizado, transparente, café entre otros), que tienen los efectos benéficos básicos de un acolchado, pero que algunos también modifican el crecimiento y desarrollo de las plantas (Kasperbauer, 1999). Los acolchados de colores pueden inducir cambios en el microclima de la planta ( por ejemplo, balance espectral, cantidad de luz, temperatura de la zona radical) que pueden actuar a través de un sistema regulatorio natural dentro del crecimiento de la planta y afectar el crecimiento de la planta y del fruto. Es por ello que se planteo el presente trabajo para conocer el comportamiento del cultivo del pimiento con diferentes colores de acolchado plástico,

## **Objetivos.**

1. Determinar el efecto de los diferentes colores de acolchado plástico en el cultivo de pimiento mirón.
2. determinar el color de la película plástica que tenga el mejor efecto en la producción y desarrollo del pimiento.

## **Hipótesis.**

Los diferentes colores de acolchados plásticos afectan de manera distinta el microclima del suelo y por consecuencia el crecimiento, desarrollo y producción del pimiento morrón.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **GENERALIDADES DE LOS ACOLCHADOS**

Los plásticos son materiales sintéticos generalmente compuestos por moléculas orgánicas con un elevado peso molecular conocidos como monómeros. Los monómeros reaccionan entre ellos en un proceso llamado polimerización como resultado de la cual se obtienen los polímeros, o también llamados plásticos. Además los plásticos son materiales comunes, fácilmente moldeables, que proceden del petróleo, el gas natural, el carbón y la sal común.

Su extensa utilización se debe a que son prácticos, ligeros, aislantes, seguros, totales, inertes, comunes, originales sintéticos y que además son reciclables. (Papaseit, 1997).

Los acolchados plásticos se usan comúnmente en la producción de varios cultivos de frutas y verduras. Las ventajas conocidas del uso de los acolchados plásticos incluye las producciones tempranas, la mejor calidad de la fruta y mayores producciones totales. En general estos logros se han atribuido al aumento de la temperatura del suelo, al uso más eficaz del agua y fertilizantes y a un mejor control de malas hierbas ( Decoteau, 2000).

#### **Acolchado.**

Es una técnica que consiste en cubrir el suelo con diversos materiales orgánicos ó inorgánicos a fin de reducir la evaporación del agua presente en el suelo, proteger a este del impacto de la lluvia ó al viento, controlar la presencia de malas hierbas etc.

(Romero, 1988).

Es una técnica practicada desde hace muchos años por los agricultores con la finalidad de defender los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos. Para disminuir los efectos negativos los agricultores colocaban sobre la superficie del suelo una capa protectora formada con material de origen vegetal. Esta capa actúa como barrera de separación entre el suelo y el ambiente atmosférico, la cual amortigua sensiblemente los efectos negativos. (Bretones1989; Robledo y Martín, 1988). Es una técnica moderna con la cual se producen alteraciones al medio ambiente en el que se desarrollan las plantas, influenciando notablemente diversos procesos que tienen lugar en el entorno aéreo y subterráneo, ya que altera la relación agua-suelo o planta-clima y por lo tanto repercuten en los procesos de las plantas y los microorganismos del suelo. (Díaz y Lira, 1988)

#### **Ventaja de los acolchados de suelos.**

- Producción de cosechas tempranas.
  - Altas producciones.
- Supresión de labores culturales.
- Reduce la evaporación del agua
- Aumento de la temperatura del suelo
  - Control de malas hierbas
- Mejoramiento de la estructura del suelo
- Conservación de la fertilidad del suelo
  - Calidad de los frutos
  - Herramienta de investigación

(Ibarra, 1991; Maeda, 1988)

#### **Desventaja de los acolchados**

- Cuando esta operación se hace en forma manual es bastante laboriosa y requiere abundante mano de obra.
  - Costo del material de plástico utilizado para el acolchado.
- Necesidad de conocimientos técnicos para su aplicación de esta practica, ya que si no se maneja adecuadamente puede originar problemas serios, como exceso de humedad que se traduce a enfermedades, aumento de población de insectos y salinización del suelo.  
( Maeda, 1988)

### **Efectos del acolchado**

#### **Acción del acolchado sobre el control de malezas.**

El acolchado de suelo con polietileno negro ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas, excepto algunas como el “coquillo” (*Cyperus rotundus* L). Este efecto herbicida del plástico negro se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas. (Ibarra, 1991)

El uso de plástico transparente permite que las malezas se desarrollen, según la especie, con mas o menos exuberancia si no se toman las precauciones adecuadas.(Ibarra, 1991).

Las poblaciones de malezas que existen en el campo son diversas, incluyendo especies que pueden variar en su sensibilidad al calor, por lo tanto, es mas probable que se obtenga

mayor variabilidad en el control de malezas que de hongos del suelo. En general muchas de las malezas anuales y perennes se pueden controlar efectivamente. Muchas son especialmente sensitivas, mientras que otras por ejemplo *melilotus* no son afectados (Katan, 1981).

### **Acción del acolchado sobre la humedad del suelo.**

La cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo, salvo en el momento inmediatamente posterior a una lluvia. Con el uso de cualquier tipo de plástico la mayor pérdida de agua es por percolación, tanto en el caso de irrigación como después de una lluvia abundante, ya que con el acolchado se impide la evaporación casi totalmente. Cualquier pérdida de agua, fuera de la mencionada, se debe a las perforaciones practicadas en el plástico para hacer posible la siembra o el transplante. (Ibarra, 1991).

Al ser la cubierta de plástico impermeable al vapor de agua y los líquidos, impide la evaporación del agua desde el suelo, y consecuentemente este elemento se encuentra mas disponible para las plantas cultivadas. (Lal, 1974)

La técnica del acolchado retiene gran parte de la humedad del suelo, la cual es indispensable para el desarrollo del cultivo y dadas las características de impermeabilidad reduce favorablemente la evaporación del agua del suelo. Esta es aprovechada por la planta juntamente con los nutrientes, lo que no sucede en suelos descubiertos ya que estos se van a partir de la superficie hasta capas mas profundas, y obligando a las raíces a dirigirse a estratos menos fértiles y mas fríos. (Rodríguez, 1984)

### **Acción del acolchado sobre la temperatura del suelo.**

El efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo ésta fuertemente influenciado por el tipo de plástico que se utilice (ya sea por la composición química o por la coloración del mismo). Por otra parte, para que dicho efecto sea relevante, la franja del suelo acolchado deberá ser suficientemente amplia (el acolchado total del suelo es lo ideal) alrededor de un metro como mínimo. (Ibarra, 1991)

La temperatura del suelo es uno de los principales factores que se ven modificados por la acción directa del arropado plástico influyendo directamente en diversas alteraciones del medio ambiente en que se desarrollan los cultivos ya que de la energía almacenada como calor en el suelo dependerán la velocidad de los procesos fisiológicos mas importantes para la planta. (Salisbury y Ross, 1994)

El plástico transmite al suelo la energía calorífica recibida del sol durante el día produciendo el efecto térmico. Durante la noche limita la fuga de las radiaciones IR (energía calorífica creada por el plástico y las plantas) y mantiene la temperatura durante la noche, es un aislamiento entre el suelo y la atmósfera que están en función del grosor del material lo cual es aprovechada por las raíces de la planta. El uso del acolchado plástico en el suelo influye notablemente en el incremento de la temperatura, siendo menor las fluctuaciones en suelos arcillosos y húmedos que en suelos arenosos y secos. (Lamont, 1993).

### **Acción del acolchado sobre la fertilización.**

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. (Ibarra, 1991).

En el suelo arropado con plástico se producen alteraciones en sus propiedades químicas y en su composición, que depende del grado de materia orgánica que se tenga, es decir, de la disponibilidad de nutrientes para el eficiente aprovechamiento de las plantas lo cual influirá directamente en la calidad del producto cosechado. De igual manera se produce una serie de reacciones químicas que modifican la disponibilidad de nutrimentos para las plantas y de la velocidad de reacción de los procesos químicos que ahí se desarrollan. (Díaz y Lira, 1988).

El acolchado con polietileno negro reduce eficazmente la pérdida de nitrógeno en el suelo. (Peña, 1991).

### **Propiedades de los plásticos agrícolas.**

Las características relativas a la transmisión de luz, termicidad, y el coeficiente global de transmisión calorífica, son características deseables para una mayor y mas precoz producción, junto a una mayor calidad. Las dos propiedades de mas interés para los agricultores son la transmisión de la luz y termicidad del film, la transmisión de la luz de un film indica el porcentaje de luz que penetra, desde el exterior. (Papaseit, 1997)

### **Negro**

El plástico negro absorbe gran parte de la radiación solar, misma que se irradia hacia el suelo y la atmósfera. La radiación absorbida por el plástico negro incrementa la temperatura del suelo, si bien la temperatura tiene una gran influencia en la activación de todos los procesos que se lleva acabo en la planta, la cantidad de radiación solar incidente y la calidad de la misma también son importantes. (Robledo, 1988).

### **Transparente**

Las cubiertas transparentes permiten la transmisión de un 80% de los rayos del sol, y por lo tanto, logran un mayor calentamiento del suelo que el acolchado negro. Se puede afirmar que la temperatura en torno al follaje es muy baja debido a que el efecto de la radiación solar reflejada es mínima. (Ibarra y Rodríguez, 1991; Levecchia, 1994).

### **Plateado**

Una de las características de las cubiertas plateadas es absorber solo una pequeña parte de la radiación visible, puesto que la mayor parte la reflejan. La poca energía absorbida la transmite por radiación hacia el suelo y la detiene en casi su totalidad por ser de color

negro en su parte inferior, esta capa sobrepuesta hace que se forme un microclima bajo la cubierta plástica (Robledo, 1988).

### **Blanco**

La cubierta de color blanco refleja gran parte de la radiación visible, estas cubiertas no presentan peligro alguno para los cultivos ya que la temperatura es baja en comparación a otras cubiertas plásticas. Lo cual desalienta el desarrollo de malezas, la mayor aportación de energía para las plantas se presenta en la noche (Levecchia, 1994).

### **Plata/Negro**

Esta película tiene gran reflexión foto lumínica hacia el follaje de las plantas, incrementando el proceso de fotosíntesis y alejando los insectos cuando la cara blanca va hacia afuera. La transmisión de la luz al suelo es mínima, por lo tanto, evita el calentamiento excesivo del suelo y el desarrollo de malezas debajo de la película. cuando la cara negra va hacia arriba absorbe en gran medida la energía calorífica recibida; debido a esto no se recomienda su uso en esta forma en meses muy calientes, por que puede provocar quemaduras en las parte aérea de los cultivos jóvenes. (Díaz, 2002).

### **Blanco/Plata**

Estas películas transmiten al suelo del 40 al 70% de la luz recibida, por lo tanto, tiene la propiedad de calentar el suelo mas que el negro y menos que el transparente, este material es efectivo para los meses templados ya que la reflexión de la luz de los plásticos plata y blanco reflejan la luz solar proporcionando luz en ambas partes de la hoja, con lo cual se estimula la fotosíntesis. (Levecchia, 1994)

## **Efecto de la luz en las plantas**

Se ha dicho que, después del agua, la luz es el principal factor que regula la vida de las plantas. a pesar de que es difícil afirmar que un factor sea más importante que otro, lo esencial es que, en múltiples formas, la energía radiante es la clave en la historia vital de las plantas (Benavides, *et al.*, 1993). La luz es una porción del espectro electromagnético, el cual ha sido dividido en unidades de longitud de onda y frecuencia. en fotobiología de plantas, la luz es generalmente categorizada en longitudes de onda (nm) y energía (fotones o quantum) (Decoteau y Friend, 1991). la luz es esencial para el crecimiento normal de la planta, por que esta provee energía para fotosíntesis y muchas de las señales ambientales que regulan el desarrollo de las plantas (Weiss, 1995).

Las señales de luz son empleadas a través del ciclo de vida para sincronizar el desarrollo, permitir reacciones apropiadas a la competencia e iniciar ventaja oportuna a las perturbaciones ambientales (Thomson y White, 1991). Los procesos ecológicamente significativos, en los que hay respuesta o control por señalización de luz se incluyen germinación de semillas, etiolación, deetiología y establecimiento de plántulas, percepción de proximidad y evitación de sombra, aclimatación fotosintética a sombra vegetativa y alta irradiancia, respuestas trópicas, desarrollo de cloroplastos, crecimiento de tallos, pigmentación, apertura estomática, inducción a floración y tasa de floración, senescencia, inducción de dormancia de yemas y tuberización (Smith, 1995; Adrados *et al.*, citados por flores, 1996).

Un análisis comparativo del crecimiento entre tomate y chile indican que este tiene un 25% menos que el tomate. La más baja velocidad de crecimiento de chile, no es debida a la poca productividad por unidad de área foliar (tasa de asimilación neta), sino a una reducida producción de área foliar. Las plantas de chile tiene hojas significativamente mas delgadas ( más alto peso específico foliar) que el tomate (Wien, 1997). El pimiento es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. La capacidad fotosintética de la planta de pimiento es menor que la del tomate, por lo que alcanzar un equilibrio adecuado entre la parte aérea y 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 (Guzmán y Sánchez, 2000).

### **Fotomorfogénesis**

La fotomorfogénesis significa el desarrollo normal, la aparición del color verde característico por la presencia de la clorofila y pigmentos accesorios en los cloroplastos, la aparición de hojas, tallos, raíz, y en cierto periodo, las estructuras reproductivas (Benavides *et al.*, 1993). Esta controlada por diversos estadios del ciclo de vida de una planta, los procesos individuales son muy específicos para una parte vegetal determinada en un estado de desarrollo particular. Por si misma la luz no porta información morfogenica, y también es improbable que el tipo de fotorreceptor sea un portador de información específica. Mas bien el factor crucial es la capacidad de respuesta o sensibilidad de las células. La fotomorfogénesis tiene dos etapas importantes: la especificación del patrón, en la que células y tejidos se desarrollan y adquieren la capacidad de reaccionar a la luz, y la

realización del patrón, lapso en el cual se llevan a cabo los procesos que dependen de la luz.

(Salisbury, 1994).

A largo plazo, el crecimiento depende del desarrollo, el cual es fotomorfogénicamente controlado. En el corto plazo (minutos), variaciones en las condiciones de luz afectan la velocidad de crecimiento (acumulación de biomasa) a un grado tal que la luz influye en la velocidad de fotosíntesis por unidad de área foliar (Ballare *et al.*, 1995; Cerny *et al.*, 1999).

(Körner, 1991) discute la contribución de varias características de la planta como determinantes de las diferencias en la tasa de crecimiento de las plantas entre especies, y destaca los factores alométricos. Al afectar la interceptación de la luz, variaciones entre especies en estos factores pueden completamente enmascarar el impacto sobre el crecimiento de variaciones en la velocidad fotosintética (Küppers, 1994). Entonces a largo plazo, cambios en la tasa de influencia y distribución espectral de la luz pueden influenciar el crecimiento fuertemente al alterar la cantidad de partición de biomasa al tejido foliar y la cantidad de área foliar producida por unidad de biomasa invertida. En este proceso se involucran el fitocromo y otros fotorreceptores.

## **Fitocromo**

La capacidad del fitocromo para interconvertir repetidamente las formas activas e inactivas le permiten a este actuar únicamente como un switch regulador de la luz durante el desarrollo de la planta (Viestra, 1993). El fitocromo parece estar involucrado en una amplia variedad de respuestas. El criterio para describir una respuesta al control de fitocromo es que puede ir en uno u otro sentido, o afectado de direcciones opuestas, alternando los

flashes de luz roja y rojo lejano. Muchas de estas respuestas son afectados por la luz azul.

El espectro de acción de una respuesta puede determinarse usando flashes de luz monocromática de diferentes longitudes de onda, el cual puede compararse con el espectro de acción de respuesta al fitocromo ya conocidas y con el espectro de absorción del fitocromo. (Bidwell, 1979). el fitocromo es un fotorreceptor que juega un papel central en acoplar señales de luz externa a una amplia variedad de respuestas de desarrollo en las plantas (Akira *et al.*, 1993; Halliday *et al.*, 1994).

El fitocromo es el pigmento que absorbe principalmente luz del rojo y rojo lejano, y también absorbe luz azul. Es un fotorreceptor, ya que es el que se conoce mejor y por que parece ser el fotorreceptor más importante en las plantas vasculares. El fitocromo junto con otros fotorreceptores, controla el proceso morfogenico que empieza con la germinación de la semilla y el desarrollo de la plántula y culmina con la formación de nuevas flores y semillas. (Salisbury, 1999; Reed *et al.*, 1994). El fitocromo es un fotorreceptor primario para deetiolar y regular las plantas etioladas y crecidas en la luz (Carrsmith *et al.*, 1994).

El crecimiento y desarrollo son regulados por la interacción entre el ambiente y programa endógeno de desarrollo. Desde la germinación a la floración, la luz controla ciertos procesos y, por ende, hay diversas respuestas según diferentes ambientes lumínicos (Chory *et al.*, 1996). Bajo una condición ambiental natural, las plantas pasan una muy pequeña porción de su ciclo de vida en el estado etiolado. después de cierto periodo, ellas están expuestas a la luz del día y rápidamente deetioladas. Durante este proceso, la expresión de infinidad de genes es afectado de muchas maneras diferentes (Thomson y White, 1991).

## GENERALIDADES DEL CULTIVO

### **Origen.**

El género *Capsicum*, que incluye entre 20 a 30 especies, tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América del sur, probablemente en el área de Bolivia, Perú y Brasil, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7.000 años, y desde donde se habría diseminado a toda América (Valdez, 1998).

### **Taxónoma.**

Reino: Vegetal  
División: Tracheophyta  
Subdivisión: Pterosida  
Clase: Angiospermae  
Subclase: Dicotyledoneae  
Orden: Solanaceales  
Familia: *Solanaceae*  
Genero: *Capsicum*  
Especie: *annuum*.

(Janick, 1965)

### **Características Botánicas.**

Es una planta anual en el cultivo en zonas templadas y perenne en regiones tropicales.

Raíz.- el sistema radicular llega a una profundidad de 0.70 a 1.20 m. y lateralmente hasta 1.20 m. pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm.

Tallos.- son erectos herbáceos y ramificadas de color verde oscuro.

Hoja.- las hojas son planas simples y de forma ovoide alargada

Flor.- las flores son perfectas formándose en las axilas de las ramas; son de color blanco y a veces de color púrpura.

Fruto.- el fruto es como baya-vaina y en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez. Los frutos maduros toman un color rojo o amarillo debido a los pigmentos licopersina, xantofilas y caroteno. (Valdez, 1998).

### **Requerimientos Edafoclimáticos.**

#### **Temperatura.**

Es de clima cálido, por lo cual no resiste las heladas. a temperaturas menores de 10° C se puede presentar daño (aborto de flores) y a menos de 15° C comienza a detenerse el crecimiento. A temperaturas de 32 a 35° C pueden provocar caída de flores y/o frutos. (Valdez, 1998)

#### **Humedad relativa**

La humedad relativa óptima oscila entre el 50 y el 70 % especialmente durante la floración y cuajados de fruto son ideales para el óptimo crecimiento. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados. (Burgueño, 1997).

#### **Luminosidad**

El pimiento exige luminosidad durante todo su ciclo vegetativo, por lo que se le considera una planta de día largo, especialmente durante la floración, ya que por lo contrario sus flores serán débiles y escasas. Además provocan el alargamiento excesivo de las plantas, frutos y ciclo vegetativo. (Valades, 1996).

### **Suelo**

El cultivo del chile se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere suelos profundos, de 30 a 60 centímetros de profundidad, de ser posible, francos arenosos, franco limosos o franco arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y que sean bien drenados. (Cano, 1998)

### **pH.**

El Chile se adapta y desarrolla en suelos con pH de 6.5 a 7.0 aunque hay que considerar que en suelos con pH de 5.5 hay necesidad de hacer enmiendas. Por abajo o arriba de los valores indicados no es recomendable su siembra porque afecta la disponibilidad de los nutrientes. (Cano, 1998)

### **ANÁLISIS DE CRECIMIENTO.**

El análisis de crecimiento de las 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 calculadas 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.

#### Coefficiente 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, hojas etc. En cualquier momento, depende de las tasas de crecimiento precedentes y de la partición de los incrementos de materia seca sobre las diferentes partes de la planta.

#### Tasa de Crecimiento Relativo (TCR)

La tasa de crecimiento relativo es el incremento del 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  $\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  ( Hunt, 1982)

#### Tasa de Asimilación Neta (TAN)

La tasa de asimilación neta es uno de los más importantes índices de análisis de crecimiento por que 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 expresan en términos de TAN, que es la cantidad de materia seca producida por unidad de hoja y por unidad de tiempo.

#### Razón de Área Foliar (RAF)

La razón de área foliar de una planta o un cultivo en cualquier instante de tiempo es la razón de 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).

#### Razón de Peso Foliar (RPF)

Es un índice del follaje de la planta sobre una base de peso seco. Una medida de la inversión productiva de la planta, por que esta se ocupa del gasto relativo en fotosintetizar potencialmente los órganos.

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

#### Área Foliar Especifica ( AFE )

Es un índice de la hoja . una medida de la densidad de delgadez relativa, por que se ocupa de áreas de las hojas en relación con su peso seco. La proporción entre el área de la 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 fuertemente iluminada, donde el proceso de respiración excede a la fotosíntesis, provocando la caída de la TAN ( Verhangen, 1963 ).

### **Trabajos realizados en acolchados:**

Las películas de polietileno transparente debido a su característica espectral de mayor transmitancia presentaron mayores temperaturas de suelo con respecto a las películas de polietileno negro con características espectrales de mayor absorbtancia y reflectancia; mientras las temperaturas de suelo son inferiores en el tratamiento sin acolchado. La película de polietileno transparente presentó temperaturas de hasta 47° C mientras que la película de polietileno negro presentó temperaturas del suelo de 35° C y por ultimo el testigo que mostró temperaturas de 30° C (Martínez, 1997).

Pardo *et al.*, 2000. En un cultivo de espárrago blanco, estudió la influencia del acolchado con plástico negro durante la recolección, sobre la producción y la calidad de la cosecha. Las temperaturas medias diarias del suelo a 2 cm y 20 cm de profundidad se incrementaron en 3,6°C y 2,3°C respectivamente debido al acolchado. Así mismo hubo un ligero pero significativo incremento de la humedad del suelo en el interior del caballón. No se encontraron diferencias significativas en la producción (g/planta), número de turiones por planta y peso medio de los mismos, pero si ha habido una mayor proporción de finos y

menor de cortos y deformes bajo plástico. El efecto más negativo de puntas quemadas y/o deshidratadas ocurrió con las altas temperaturas ( 50°C), a 2 cm de profundidad bajo acolchado, al final del período de recolección. La textura fue menos fibrosa, el descenso de sólidos y azúcares durante la recolección fue más intenso y el contenido de polifenoles resulto mayor en los espárragos bajo acolchado.

Al evaluar los acolchados plásticos en melón encontraron que el porcentaje de asimilación neta y porcentaje de crecimiento relativo en la fase de crecimiento aumentaron en un 100% en todos los tratamientos con acolchado plástico en comparación con los del suelo desnudo, pero en la etapa final del desarrollo los incrementos en la tasa de asimilación neta en el suelo desnudo fueron un 50% más altos que en los tratamientos acolchados, mostrando un desfase en el desarrollo. Estos resultados indican claramente que en el acolchado plástico el crecimiento se acelero. Así mismo el área foliar y peso seco de la hoja en los tratamientos con acolchado plástico fueron mayor. el rendimiento en los acolchados fue de 40 a 50 ton ha<sup>-1</sup> mientras que en el suelo desnudo fue de 26 ton ha<sup>-1</sup> (Quezada y Munguia, 1999).

En un trabajo con diferentes colores de plástico para la producción de pimiento en New Jersey, (Michelle *et al.*, 1999). Encontraron que los rendimientos iniciales después de la primera cosecha desde el mas alto hasta el mas bajo, fueron (s1) plateado, 440 cajas/acre, (BR) negro, 403 cajas/acre, (SB) plateado opaco sobre marrón 370 cajas/acre, (SW) plateado sobre blanco 337 cajas/acre, (WW) blanco sobre blanco 314 cajas/acre, (Bp) negro 264 cajas/acre y (B6) suelo desnudo 248 cajas/acre. las temperaturas altas después de la primera cosecha causaron un alto numero de abortos en capullos y un rendimiento reducido al final de la temporada.

El efecto del acolchado plástico negro y transparente en la temperatura del suelo y la temperatura del aire cercano a la superficie del suelo y su relación con el crecimiento y la producción de melón. La temperatura del suelo se midió a una profundidad de 2.5, 5, 10 y 15 cm usando termopares de cobre constatan, mientras que la temperatura del aire se midió a 5 y 10 cm por encima de la superficie del cultivo utilizando termopares de cromo constatan de cobre fino. Se incluyo como control un tratamiento sin acolchado plástico. Los resultados de este estudio mostraron que la producción mas alto de fruto se obtiene con el acolchado plástico negro, también se observa que la temperatura del suelo es superior y la temperatura del aire mas elevada en el acolchado plástico negro y transparente que en el suelo no acolchado (Zermeño *et al.*, 1999).

Benoit y Ceustermans 1999, reportan que bajo las condiciones climáticas en Bélgica, el crecimiento de la planta de puerro no se ve afectado por el acolchado del suelo durante las primeras seis semanas después de la siembra (finales de junio principios de julio). El aumento de peso se produce desde agosto hasta octubre y es, como promedio un 10 % mayor con las plantas que tienen acolchado. El peso de la planta continua aumentando hasta la mitad de noviembre en una manera limitada en las parcelas con acolchado, mientras que se detiene en el terreno desnudo a partir de octubre. Las variaciones de peso están relacionados con el aumento del diámetro del tallo. Los efectos favorables del acolchado de suelo blanco se asocian con el crecimiento mas regular de la parte del tallo como resultado de las tensiones mas bajas en la humedad del suelo y temperaturas mas frescas registradas bajo el plástico blanco. En las plantas con tendido blanco, amarillo y azul, la incidencia de trips resulto menor, además de las ventajas antes mencionadas, enfatiza la supresión del crecimiento de las malezas y la reducción del arrastre de nitratos.

En un estudio en tomate, en espaldera sobre lechos elevados, (Ovellette y Brent, 1999), compararon los efectos de cuatro tratamientos de acolchado y tres densidades de plantación en la producción de frutos y acumulación de biomasa. Los tratamientos fueron: negro estándar, rojo reflectivo sonoco, negro sobre lecho elevado con blanco reflectivo plastitech negro entre hileras y rojo con blanco entre hileras sobre negro. El experimento de campo realizado en la granja experimental Noodman en Durham, New Hampshire muestra que la biomasa total y reproductiva no cambio significativamente entre los tratamientos de acolchado en ninguna de las fechas de muestreo, ni en base a la planta ni al área de unidad. Ni las producciones tempranas ni las totales de la fruta cambiaron significativamente entre los tratamientos con acolchado rojo y negro.

Rangarajan e Ingall 2000, evaluaron diferentes colores de acolchados para la producción de radicchio. Un medio ambiente con temperaturas moderadas y un alto nivel de luz se ha asociado con cabezas densas y mas rojas. Varios acolchados de color (blanco, plateado, rojo, negro, transparente, azul) fueron comparados con un control, suelo desnudo, para observar los efectos en la formación, tamaño, beneficio y color de las cabezas en dos variedades italianas. En general el acolchado aumento el peso medio de las cabezas al compararse con el del control. El porcentaje de las cabezas osciló entre 50 y 82 y fueron menores en los tratamientos negro, transparente y azul. Las cabezas fueron mas pequeñas en el tratamiento azul y suelo desnudo. Los rendimientos fueron significativamente mas altos, las cabezas mas grandes y la cosecha mas temprana para las plantas cultivados en acolchado plateado y blanco al compararlo al control con suelo desnudo.

El acolchado plástico negro es el más usado en el norte del medio oeste estadounidense para la producción de tomate, evaluaron el acolchado de plástico rojo, y lo compararon con acolchado negro, transparente, IRT 100 y el plateado. El acolchado rojo y el IRT100 comparados con el plástico negro, dobló la producción temprana en tres de las cinco ubicaciones anuales y el plástico transparente en una ubicación. La cantidad de flores y grupos de fruto no se vieron afectados por el tipo de plástico. El rendimiento en la producción temprana fue resultado del aumento del índice de maduración. En solamente uno de los sitios se aumentó significativamente la temperatura mínima de la tierra en 1.2° C usando acolchado rojo y IRT100, y en ese ciclo anual no hubo diferencias en producción temprana. En 1997 y 1998 el acolchado rojo obtuvo el índice R:FR más bajo de 9 a 11 % menos que el plástico negro. Pero en 1999 obtuvo un índice más alto, un 10 % más elevado que el plástico negro (Taber *et al.*, 2000).

Olson y Funderburk, 2000, evaluaron acolchados plateados reflectantes durante varias estaciones en la producción de tomate de primavera y otoño. Las temperaturas del suelo bajo el acolchado plateado reflectante eran más frías que aquellas bajo acolchado blanco sobre negro, blanco, negro o rojo. En el acolchado plástico reflectante con el acolchado negro en la primavera, ocurrió una reducción importante del virus (TSWV) y del vector trips. Igualmente el uso del acolchado plateado durante la producción de comienzos de la primavera resultó en una reducción de producción por planta debido al enfriamiento del suelo, pero un aumento de la producción por hectárea debido a la reducción del TSWV. El uso del acolchado reflectivo durante otoño no afectó la producción. El uso durante fines de la primavera en una parcela de demostración de un campo comercial resultó en una reducción de TSWV de 9 a 19%.

Reportan que la absorción del flujo de fotones fotosintéticos (PPF 400-700nm) fue la mas elevada en el caso del filme negro. La reflexión en el PPF y el rango del azul (400-500nm) fue mas importante en el caso del filme blanco. El filme fotoselectivo rojo presento la radiación mas importante rojo-rojo-lejano (730-740nm) en lo que se refiere a la radiación reflejada hacia las plantas. El filme transparente transmitió el máximo en el PPF y en el azul. Las temperaturas del suelo fueron superiores bajo los filmes transparente rojo/azul y negro y menores bajo el filme blanco (Hatt *et al.*, 1994).

Díaz *et al.*, 2000, evaluaron el acolchado plástico de color y su objetivo fue determinar las cubiertas plásticas de color en la temperatura del suelo y la relación de esta con el crecimiento y rendimiento. Los acolchados utilizados fueron: gris sobre negro, aluminio sobre negro, blanco sobre negro, negro con pintura blanca y suelo desnudo. El tipo de acolchado plástico utilizado afecto a las plantas ya establecidas, su peso y rendimiento. Durante los primeros treinta días después de transplantarlas, el diámetro de tallos y área de las hojas disminuyeron linealmente con incrementos en la temperatura del suelo. El crecimiento máximo ocurrió cuando la temperatura del suelo era de 30° C. En las plantas maduras a medida que la temperatura del suelo aumentó también, se produjo una reducción lineal en el peso final de la planta, en la cantidad de fruto por planta y en el peso del fruto, el mayor numero de frutos se dio en el plateado y el menor en el gris.

Reportan que el efecto del color de acolchado (negro, amarillo, rojo, azul, blanco y aluminio) y suelo desnudo, fueron evaluados en 1996 y 1997. (Kemble y Brown, 1998). El acolchado de polietileno negro fue instalado sobre camas elevadas y luego fueron

fumigados, en cada uno de los cinco colores de acolchados enlistados, las plantas fueron cosechadas para determinar la producción comercial en peso fresco, el peso seco final y el peso promedio total. En 1996 no hubo una diferencia entre los acolchados de colores en el peso promedio y la producción total y comercial, pero era mayor la producción en los acolchados que la del suelo desnudo. En 1997 la producción total comercial y el peso promedio fue mayor para el acolchado blanco y negro y el mas bajo fue para el suelo desnudo.

Loy *et al.*, 1997, realizaron un trabajo para evaluar la producción y acumulación de biomasa y partición de biomasa de los órganos durante el desarrollo del cultivo de tomate. bajo tres tratamientos de acolchado: rojo, negro y rojo sobre negro, las películas de polietileno fueron colocados sobre camas levantadas, y con riego por goteo. Se utilizo un bloque completamente aleatorio con cuatro repeticiones. El espacio entre plantas fue de .45m el de surcos de 1.8m. las plantas desarrolladas sobre el sistema de acolchado rojo, la acumulación de biomasa seca total fue considerablemente mayor durante la tercera, quinta y séptima semana este efecto indicó un realce en la fotosíntesis, este efecto fue transitorio y no hubo diferencia significativa en la producción total, ni en acumulación de biomasa entre los tratamientos durante los dos últimos periodos, la partición de biomasa entre las raíces, tallos, hojas y órganos reproductivos fueron similares a las cuatro semanas después del transplante, el acolchado rojo expuesto al sol tuvo una reflexión PAR de 10.9% comparado con el acolchado negro con 6.1% a 15cm de la superficie por encima del acolchado, y a 40cm de la superficie por encima del acolchado las diferencias de reflexión fueron mínimas entre los tratamientos. En la producción total de fruto no hubo diferencias entre tratamientos.

Realizaron un trabajo en pimiento y calabaza, el pimiento y la calabaza fueron transplantados y cultivados sobre acolchado de polietileno amarillo, rojo, azul, gris y negro, en el centro de investigación de Rock Springs en 1992. (Orzolek y Murphy, 1993). la mas alta producción de calabacita se presentó en el acolchado de color azul, que tuvo una producción en las primeras seis cosechas 25.3% mayor. La producción de calabacita cosechada para el acolchado rojo fue similar al de acolchado azul. La población mas alta de escarabajos de pepino en la calabacita se presentó en el acolchado amarillo. Las poblaciones de afidos fueron mas altos en los acolchados amarillo, rojo y azul, comparados con el acolchado negro y gris. Las temperaturas del suelo fueron monitoreados con un data logger y los resultados obtenidos indicaron que las temperaturas del suelo bajo los acolchados de color rojo y amarillo fueron similares. Las temperaturas del suelo bajo acolchado rojo y amarillo fue similar al del acolchado claro o gris en un periodo de 60 días.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó dentro en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) en el ciclo primavera verano del 2003. El centro de investigación se encuentra ubicado al noroeste de la ciudad de Saltillo Coahuila, localizándose dentro de las coordenadas geográficas siguientes: 25° 27', Latitud Norte, 101° 02', Longitud Oeste con una altura de 1620 msnm.

Clima del lugar:

Tomando en cuenta la clasificación de Köppen, modificado por García (1988) para la republica mexicana, el clima de Saltillo Coahuila, se define como seco estepario cuya formula climática es: BSoK(X')(e) donde:

BSo = es el mas seco de los BS, con un coeficiente 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' = extremo con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7-14°C.

La temperatura media anual es de 18°C donde la precipitación media anual es de 365mm, los meses mas lluviosos son de junio a septiembre. La evaporación media mensual es de 178 mm, y los valores más altos se alcanzan en los meses de mayo y junio con 236 y 234 mm respectivamente ( Trejo, 1998).

Tipo de suelo:

El tipo de suelo del lugar de experimentación es de tipo migajon – arcilloso – arenoso, pobre en materia orgánica ( 0.54 % ), que presenta un pH del suelo de 8.1 con una densidad aparente de 1.20 ( Conde, 1998 ).

Agua:

El agua de riego que se utiliza en el campo experimental es de clase C<sub>3</sub> S<sub>I</sub> de calidad media, apta para suelos bien drenados y seleccionando cultivos tolerantes a sales (Narro, 1985).

Diseño Experimental.

La presente investigación consistió en evaluar siete colores de acolchado plástico blanco, negro, café, rojo, azul, plateado y transparente a campo abierto. El diseño experimental utilizado en este trabajo fue la de bloques al azar los tratamientos fueron siete con cuatro repeticiones en cada tratamiento, dando un total de 28 unidades de experimentación, los tratamientos fueron:

T<sub>1</sub> = acolchado azul

T<sub>2</sub> = acolchado blanco

T<sub>3</sub> = acolchado plata

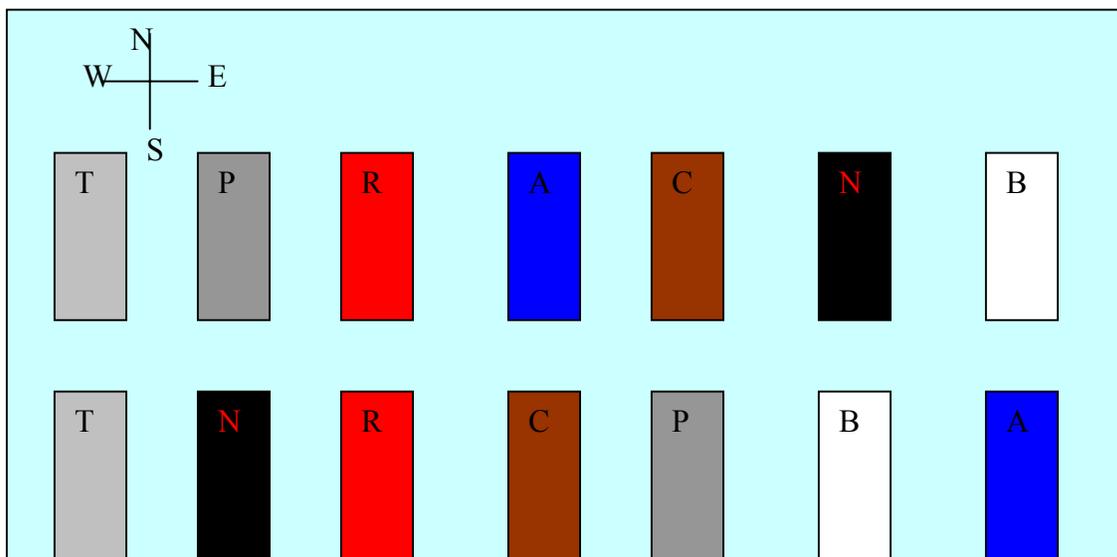
T<sub>4</sub> = acolchado café

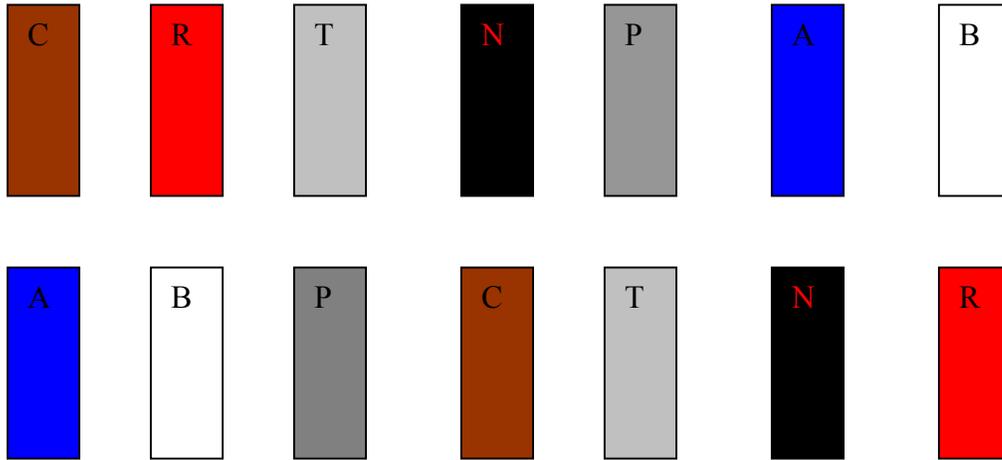
T<sub>5</sub> = acolchado transparente

T<sub>6</sub> = acolchado negro

T<sub>7</sub> = acolchado rojo

### CROQUIS DEL AREA DE EXPERIMENTACIÓN





A = azul

B = blanco

P = plata

C = café

T = transparente

N = negro

R = rojo

Material vegetativo:

El material vegetativo que se utilizó dentro de este experimento fue el de pimiento morrón

(*Capsicum annuum L.*) var. Capistrano.

Establecimiento del experimento.

Siembra del almacigo:

El trabajo de experimentación se inicio con la siembra de la semilla del pimiento morrón en charolas de Poliestireno de 200 cavidades, utilizando sustrato de Peat-moss, las charolas fueron ubicados dentro de un invernadero para el crecimiento y desarrollo de las plántulas, utilizando para riego y fertilización un sistema de micro aspersion, y los cuidados sanitarios necesarios, hasta que la plántula tuviera 15 cm. de altura aproximadamente y ocho hojas verdaderas para el transplante.

Preparación del campo de experimentación.

Dentro del área experimental se realizó un barbecho que posteriormente se rastreó para dejar el terreno listo para levantar las camas para colocar plástico. La longitud de cada surco fue de 5m. La distancia entre surcos de 1.8m , ancho de la cama de 0.60m y distancia entre planta y planta de 0.30m., lo que da una densidad de 18,500 plantas por hectárea.

Acolchado plástico:

Las películas utilizadas en este experimento fueron proporcionados por la Universidad de Pennsylvania, Estados Unidos siendo, estas unos de polietileno de baja densidad lineal con un calibre de 125, y ancho de 1.2 m.

Transplante:

Después de que las plántulas alcanzaron una altura y un desarrollo apropiado para el transplante, esta se realizo el 9 de abril del 2003, el transplante se hizo manualmente.

### Riego:

El sistema de riego utilizado dentro de este experimento fue riego por goteo utilizando cintilla, tipo Netafim de ocho milésimas de espesor con una separación de 30cm entre goteros y con un gasto de 0.98 L/Hr.

### Fertilización:

La dosis de fertilizante de (N, P, K, ) que se utilizó fue la de 300-150-400, la cual se aplicó al cultivo con la técnica de fertiriego, aplicando fertilizante en cada riego, el cual se dió cada día.

### Control fitosanitario:

Para el control fitosanitario realizado en este trabajo para el cultivo de pimiento morrón bajo el sistema de acolchado, se aplicaron los siguientes productos: Tecto, Trigar, Agrimec, Procicar, Sultron. Todos estos productos se aplicaron con la finalidad de prevenir la presencia de plagas y enfermedades durante todo el ciclo del cultivo.

### Deshierbe

El deshierbe se realizó solamente en los pasillos y manualmente con azadón, realizándose cada vez que fuese necesario para evitar la competencia con el cultivo en luz, nutrientes, agua etc. y posibles brotes de enfermedades y plagas.

### Variables evaluadas

#### 1.- Materia Seca

Para determinar la materia seca, las plantas se separaron de sus diferentes partes tallo, hojas, flores, y frutos, se colocaban en bolsas de estraza que posteriormente se colocaban dentro de la estufa Blu M: Electric Company a 75° C por un periodo de 48 hrs. Una vez cumplido este periodo se proseguía a determinar su peso seco por separado utilizando una balanza electrónica AND-HR-120.

## 2.- Área foliar:

antes de poner a secar las hojas, después de que se separaban de las plantas acomodándolas bien en un papel estraza para posteriormente medir el área foliar utilizando un medidor de área foliar ( LI-COR 3100), el aparato se calibraba antes de realizar la medición de área foliar.

## 3.-Análisis de Crecimiento

Para el análisis de crecimiento los muestreos se realizaron cada 21 días, iniciándose el día 12 de mayo del 2003, concluyendo el 14 de julio del 2003, teniendo un total de cinco muestreos, en cada muestreo se tomaba una planta de cada tratamiento y cada repetición, teniendo un total de 4 plantas por tratamiento. Las plantas se cortaban desde la base del tallo, tomando como referencia la superficie del suelo, y se llevaban al laboratorio para separar cada una de las partes, las cuales se ponían en bolsas de papel estraza y se metían a secar a una cámara de secado a 75° C por 48 o mas horas, hasta que estuvieran totalmente secos, después se pesaba cada una de las partes de la planta, para posteriormente realizar el análisis de crecimiento, determinando los índices descritos posteriormente y siguiendo la metodología descrita por (Hunt, 1982)

## Coeficiente de Partición de Biomasa (CPB)

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

Donde:

CPB = coeficiente de partición de biomasa

P<sub>i</sub> = peso seco del componente

P = peso seco total

## Tasa de Crecimiento Relativo (TCR)

$$TCR = \frac{LN(PS_2) - LN(PS_1)}{T_2 - T_1}$$

Donde:

TCR = Tasa de Crecimiento Relativo

LN = Logaritmo Natural

PS<sub>1</sub> = peso seco tiempo uno

PS<sub>2</sub> = peso seco tiempo dos

T<sub>1</sub> = tiempo uno

T<sub>2</sub> = tiempo dos

## Tasa de Asimilación Neta (TAN)

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

Donde:

TAN = Tasa de Asimilación Neta

PST<sub>1</sub> = Peso Seco Total en tiempo uno

PST<sub>2</sub> = Peso Seco Total en tiempo dos

T<sub>1</sub> = tiempo uno

T<sub>2</sub> = tiempo dos

LN = Logaritmo Natural

AF<sub>1</sub> = Área foliar tiempo uno

AF<sub>2</sub> = Área foliar en tiempo dos

Unidades de medida

gcm<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> ò gm<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>

## Razón de Área Foliar (RAF)

$$\text{RAF} = \frac{(\text{AF}_1 / \text{PST}_1) + (\text{AF}_2 / \text{PST}_2)}{2}$$

Donde:

RAF = Razón de Área Foliar

AF<sub>1</sub> = Área Foliar en tiempo uno

$AF_2 = \text{Área Foliar en tiempo dos}$

$PST_1 = \text{Peso Seco Total en tiempo uno}$

$PST_2 = \text{Peso Seco Total en tiempo dos}$

Sus unidades de medidas son:

$cm^2 g^{-1}$  ò  $m^2 g^{-1}$

Razón de Peso Foliar (RPF)

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

Donde:

RPF = Razón de Peso Foliar

$AF_1 = \text{Área Foliar en tiempo uno}$

$AF_2 = \text{Área Foliar en tiempo dos}$

$PSH_1 = \text{Peso Seco de la Hoja en el tiempo uno}$

$PSH_2 = \text{Peso Seco de la Hoja en el tiempo dos}$

Unidades de medidas

Es adimensional

Área Foliar Especifica ( AFE )

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

Donde:

AFE = Área Foliar Especifica

RAF = Razón de Área Foliar

RPF = Razón de Peso Foliar

Unidades de medida:

$\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$  ò  $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES.**

Tasa de Asimilación Neta

El análisis de varianza realizado para la tasa de asimilación neta demostró que existió diferencia significativa entre los tratamientos en tres de las cuatro muestras realizadas (cuadro 1). El análisis de comparación de medias (DMS), presentó un incremento de la tasa de asimilación neta del primer al tercer muestreo, decayendo en el cuarto muestreo, los

tratamiento que presentaron una tasa mayor fueron el blanco, negro y el plata, con valores de 1.2, 1.245, 1.405 respectivamente, el transparente fue el que presentó la menor tasa de asimilación neta con 0.116, 0.5 que fueron los valores mas bajos.

La tasa de crecimiento entre el primero, segundo y tercer muestreo, se incrementó en forma general y la tasa de asimilación decayó en el cuarto muestro e indica que se tuvo la mayor tasa de desarrollo de la planta en la parte intermedia del cultivo, antes del desarrollo del fruto y cuando el fruto comenzó a engordar la tasa de crecimiento decayó, probablemente por que la demanda de fotosintatos se hizo más fuerte por parte del fruto, enviando estos a su maduración y deteniendo con esto el desarrollo vegetativo. (Hunt, 1978), menciona que la disminución o valores negativos de tasa de crecimiento relativo y tasa de asimilación neta declinan en magnitud de la proximidad de la madurez del cultivo, mientras que el índice de área foliar aumenta.

CUADRO 1.- Análisis de Varianza y Comparación de Medias de la Tasa de Asimilación neta (TAN) para un cultivo de pimiento con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	TAN (mg. cm <sup>-2</sup> día <sup>-1</sup> )			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0.420 A	0.8 BCD	1.188	0.124 AB
2.- Blanco	0.442 A	1.2 A	1.178	0.811 A
3.- Plata	0.420 A	1.0 ABC	1.405	0.965 A
4.- Café	0.394 A	0.9 BCD	.799	1.162 A
5.- Trans.	0.116 A	0.5 D	1.427	0.685 B
6.- Negro	0.444 A	1.2 AB	1.245	0.516 A
7.- Rojo	0.381 A	0.7 CD	1.212	0.863 AB

Sig.	*	*	NS	*
C.V.	19.41%	19.46%	19.77%	45.92%
DMS 0.05	0.02	0.04		0.0470

\* = Diferencia Significativa

NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

### Coeficiente de Partición de Biomasa de Hojas

El análisis de varianza para el coeficiente de partición de biomasa en hojas mostró que solo hubo diferencia significativa en el segundo muestreo realizado (cuadro 2). El análisis de comparación de medias (DMS) mostró que en general, en todos los muestreos los tratamientos con mayor proporción de hojas fueron el café, plata, blanco y negro, con valores de 0.5722, 0.4539, 0.5816 y 0.5845, respectivamente, y los tratamientos con menor proporción de hojas fueron el transparente y el rojo.

El coeficiente de partición de biomasa de hojas entre el primer muestreo y el segundo se incrementó casi al doble, sin embargo para el tercer y cuarto muestreo mostraron una decadencia con excepción para el blanco que en el tercer muestreo sigue con un incremento, pero ya para el cuarto muestreo se observa que en todos los tratamientos decae a la mitad.

Esto indica que en la etapa de desarrollo de la planta la producción de hojas es mayor, disminuyendo cuando el fruto empieza a desarrollarse y engordar, esto puede ser por que los fotosintatos que la planta elabora las utiliza mas para la maduración del fruto, es entonces cuando el crecimiento foliar se disminuye y la cantidad de fruto aumenta por lo que la proporción se modifica considerablemente. Estos datos coinciden con los de Sánchez

(2003), en su trabajo realizado con las mismas condiciones y tratamientos, en Chile pimiento. Quezada (1996), menciona que la partición de biomasa de la parte aérea de las plantas, se mantiene más constantes durante el desarrollo del cultivo. Indicando esto que la cantidad de hojas y probablemente el tamaño se va incrementando y por lo tanto el índice de área foliar es mayor.

CUADRO 2.- Análisis de Varianza y Comparación de Medias de Coeficiente de Partición de Biomasa en Hojas (CPB Hojas) para el cultivo de pimiento con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	CPB hojas			
	08/04/03- 12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0.301125	0.5337 AB	0.376979	0.210098
2.- Blanco	0.395752	0.5396 AB	0.581619	0.264342
3.- Plata	0.386966	0.5501 AB	0.453930	0.255036
4.- Café	0.392273	0.5722 A	0.484589	0.283081
5.- Trans.	0.376709	0.4316 C	0.374352	0.290622
6.- Negro	0.393426	0.5845 A	0.461087	0.277706
7.- Rojo	0.397655	0.4909 BC	0.475681	0.283074
Sig.	NS	**	NS	NS
C.V.	20.74	9.70	20.32	23.14
DMS 0.05		0.0762		

\*\* = Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

#### Coeficiente de Partición de Biomasa de Tallos

El análisis de varianza realizado para el coeficiente de partición de biomasa en tallos mostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos para tres de los cuatro muestreos realizados (cuadro 3). El análisis de comparación de medias (DMS) mostró que en el primer muestreo no hay diferencia significativa, sin embargo es en donde presentó los

valores más altos de proporción de tallos que fue decayendo poco a poco en cada uno de los muestreos realizados posteriormente, pudiéndose observar que en el tratamiento transparente, el comportamiento fue diferente respecto a los de mas tratamientos, donde en lugar de ir en decadencia esta proporción se mantuvo constante con los más altos valores de 0.6283, 0.5649, 0.5968 y 0.6628 respectivamente, esto indica el poco desarrollo de follaje y de frutos en este tratamiento, lo que se puede observar en el cuadro 2 y 5.

Generalmente en los demás tratamientos a excepción del transparente al inicio de cultivo la proporción de tallo es mayor con respecto a hojas y frutos, pero esto se va modificando a medida que la planta crece y el follaje aumenta y posteriormente los fotosintatos se envían en mayor proporción a producción de hojas para dar mas estructura a la planta y posteriormente a formación y engorda de frutos en el ultimo tercio del cultivo.

CUADRO 3.- Análisis de Varianza y Comparación de Medias del Coeficiente de Partición de Biomasa (CPB. Tallos) Para el cultivo de pimiento con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	CPB tallos			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0.5988	0.4445 B	0.3514 B	0.3325 B
2.- Blanco	0.6070	0.4353 B	0.2806 B	0.1762 B
3.- Plata	0.6146	0.4163 B	0.3151 B	0.1873 B
4.- Café	0.6033	0.4048 B	0.3094 B	0.1969 B
5.- Trans.	0.6283	0.5649 A	0.5968 A	0.6628 A
6.- Negro	0.5985	0.3922 B	0.2658 B	0.1809 B
7.- Rojo	0.6155	0.4239 B	0.3639 B	0.2113 B
Sig.	NS	**	**	**
C.V.	2.53	12.11	21.02	5.86%

DMS	0.05		0.0792	0.1108	0.1702
-----	------	--	--------	--------	--------

\*\* = Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativo

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

#### Coeficiente de Partición de Biomasa de Flor

El análisis de varianza realizado para el coeficiente de partición de biomasa en flores demostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos para todos los muestreos realizados (cuadro 4). El análisis de comparación de medias (DMS), nos indico que entre el segundo y tercer muestreo se da un incremento decayendo en el cuarto muestreo. El tratamiento de color rojo es el que presentó el valor más alto con 0.8520, en tanto que el transparente fue el que mostró los mas bajos valores de hasta 0.003509. Para los demás tratamientos azul, blanco, plata, café y negro no mostraron mucha diferencia entre ellos.

El coeficiente de partición de biomasa en flores mostró que el tratamiento con plástico blanco, en el tercer muestreo es el que presento, el valor más alto de 0.045303. En este mismo muestreo se obtuvieron los valores más altos para cada uno de los tratamientos. Esto nos indica que para cuando la planta tiende a disminuir su crecimiento vegetativo comienza a formar sus flores, se puede observar que sin embargo a pesar del pobre desarrollo de las plantas en los acolchados rojos por efecto de la alta temperatura del suelo la producción de flores es de los mas altos en todos los muestreos lo que puede indicar que

el efecto fotoselectivo del acolchado rojo esta actuando sobre el fitocromo, induciendo a una mayor producción generativa de flores y frutos, lo que se refleja en el rendimiento.

CUADRO 4.- Análisis de Varianza y Comparación de Medias coeficiente de partición de biomasa en flores (CPB Flores) para el cultivo de pimiento morrón con siete colores plásticos

tratamientos	CPB flores			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0	0.021828B	0.038845 A	0.0054 B
2.- Blanco	0	0.025199B	0.045303 A	0.0037 B
3.- Plata	0	0.033601AB	0.035061 A	0.0051 B
4.- Café	0	0.023011B	0.038332 A	0.0065 B
5.- Trans.	0	0.003509C	0.006967 B	0.0412 A
6.- Negro	0	0.023300B	0.032090 A	0.0100 B
7.- Rojo	0	0.085201A	0.032024 A	0.0142 B
Sig.		*	*	*
C.V.		6.32%	4.14%	4.89%
DMS 0.05		0.0588	0.0237	0.0238

\* = Diferencia Significativa

NS = Diferencia No Significativo

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

#### Coeficiente de Partición de Biomasa de Fruto

El análisis de varianza realizado para el coeficiente de partición de biomasa en frutos mostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos para el ultimo muestreo realizado (cuadro. 5). El análisis de comparación de medias (DMS) indicó que en el tercer muestreo no hay diferencia significativa y los tratamientos negro y azul son los que presentan los valores de 0.241018 y 0.232797 respectivamente que fueron los más altos, mientras que el transparente y blanco son los que mostraron los valores de 0.021930 y

0.092468 respectivamente que son los valores más bajos en el cuarto muestreo, el azul, plata y negro tienen los mayores coeficiente de partición de biomasa de fruto con valores de 0.4520, 0.5525 y 0.5314 respectivamente, mientras que el transparente presento un valor de 0.0054 que fue el más bajo.

Como se puede observar en el (cuadro 5) los coeficientes de partición de biomasa en fruto muestran un incremento de mas del doble del tercer al cuarto muestreo, esto nos indica que cuando la planta tiende a desarrollar el fruto su crecimiento y desarrollo en tallos, hojas y flores disminuye esto podría ser por que la planta de los fotosintatos que produce los concentra mas en el fruto, y esto finalmente se refleja en el rendimiento final, como se puede en el pobre coeficiente de partición de biomasa de fruto en el acolchado transparente y su poco rendimiento final (cuadro 15) y lo contrario en el acolchado blanco y negro.

CUADRO 5.- Análisis de Varianza y Comparación de medias de coeficiente de partición de biomasa en frutos (CPB Fruto) para el cultivo de pimiento con siete colores de acolchado.

tratamientos	CPB frutos			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0	0	0.232797	0.4520 A
2.- Blanco	0	0	0.092468	0.5558 A
3.- Plata	0	0	0.195943	0.5525 A
4.- Café	0	0	0.167705	0.5135 A
5.- Trans.	0	0	0.021930	0.0054 B
6.- Negro	0	0	0.241018	0.5314 A
7.- Rojo	0	0	0.128408	0.4915 A
Sig.			NS	**
C.V.			13.74%	20.64
DMS 0.05				0.1359

\* \*= Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa  
CV = Coeficiente de Variación  
DMS = Diferencia Mínima Significativa

### Razón de Área Foliar

El análisis de varianza realizado para la razón área foliar demostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos para tres de los cuatro muestreo realizados (cuadro 6). El análisis de comparación de medias (DMS) nos indico una decadencia del primer al cuarto muestreo, los tratamientos que presentaron una mayor razón de área foliar para el primer muestreo son el negro y café con valores de 91.4624 y 91.7623 respectivamente, mientras que el transparente y rojo muestran la menor razón de área foliar con los siguientes valores 78.7704 y 82.7605 respectivamente, pero en general el que mejor se comporto es el blanco siguiéndole el negro y plata.

La razón de área foliar entre el primer, segundo, tercer y cuarto muestreo se fue en decadencia en general. Esto nos indica la etapa de desarrollo de la planta en cuanto a desarrollo de hojas, el mayor desarrollo se da en las primeras etapas, y cuando el cultivo comenzó a desarrollar los frutos disminuyó la relación de área con respecto al total de la planta, todo esto es básicamente probable por que sus fotosintatos que elabora las concentra en la madurez del fruto, teniéndose como consecuencia que la planta deja de crecer.

estos datos no coinciden con los de Quezada (1996), donde los incrementos mayores en razón de área foliar entre un periodo y otro se dan en aquellos tratamientos que en un

primer periodo fueron mas bajos sus valores. Choet *et al*, (1994) reportan que el área foliar y el peso de las plantas se fue incrementando uniformemente conforme lo hizo la temperatura nocturna del aire y del suelo. lo cual no coincide por que el tratamiento con acolchado transparente presento temperaturas altas y no se tuvo un incremento, ni en la producción ni en el crecimiento vegetativo.

CUADRO 6.- Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) de la variable Razón de Área Foliar ( RAF) para el cultivo de pimiento morrón con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	RAF (cm <sup>2</sup> . gr <sup>-1</sup> )			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	89.9834 AB	68.2778 B	37.5564 C	45.563351
2.- Blanco	88.6385 AB	89.1034 A	69.9454 A	42.879265
3.- Plata	87.1021 ABC	78.5456 AB	54.5744 B	44.260422
4.- Café	91.7623 A	85.2984 A	59.8467 AB	51.121468
5.- Trans.	78.7704 C	53.0983 C	34.3643 C	32.252022
6.- Negro	91.4624 AB	84.4785 A	61.9419 AB	49.271008
7.- Rojo	82.7605 BC	69.1048 B	51.9581 B	50.768559
Sig.	*	**	**	NS
C.V.	6.74	13.45	14.67	21.75
DMS 0.05	8.7346	15.0718	11.5251	

\* = Diferencia Significativa

\*\* = Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

#### Razón de Peso Foliar

El análisis de varianza realizado para la razón de peso foliar muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos para lo primeros tres de los cuatro muestreos realizados (cuadro 7). El análisis de comparación de medias (DMS) muestra en general que del primero al segundo muestreo hubo un incremento, decayendo drásticamente para el tercero y cuarto muestreo realizado. Los tratamientos que presentaron una mayor razón de peso

foliar, es decir proporción de hojas, fueron el blanco, café y negro con los siguientes valores de 0.5606, 0.5284 y 0.5228 respectivamente para el segundo muestreo, aunque entre el azul, plata y rojo no tuvieron mucha diferencia, en cuanto al transparente fue el que mostró los valores de 0.4016 que fue el más bajo para este muestreo.

Esto nos indica que el máximo desarrollo de la planta lo presenta en la parte intermedia, antes de la formación y engorda de los frutos, que es cuando la razón de peso foliar decae, esto es debido probablemente que los requerimientos de fotosintatos los concentra en el fruto para su madurez, la mayor proporción de hojas en los tratamientos blanco, negro y café, suponen una mayor producción de fotosintatos para soportar una mayor producción de frutos, como se puede observar en el (cuadro 15) donde se presentan los rendimientos, y donde también se puede observar un pobre rendimiento del tratamiento acolchado transparente como reflejo de una menor proporción de hojas indicando esto en cierto modo una relación directa entre cantidad de hojas o follaje y el rendimiento de fruto.

CUADRO 7.- Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la variable Razón de Peso Foliar (RPF) para el cultivo de pimiento morrón con siete colores de acolchado plástico

tratamientos	RPF (gr . gr)			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0.4674 AB	0.4553 BC	0.2935 C	0.267682
2.- Blanco	0.4663 AB	0.5606 A	0.4230 A	0.251121
3.- Plata	0.4677 AB	0.5020 AB	0.3545 ABC	0.258377
4.- Café	0.4844 A	0.5284 AB	0.3838 AB	0.277629
5.- Trans.	0.4016 C	0.4030 C	0.3325 BC	0.273776
6.- Negro	0.4930 A	0.5228 AB	0.3694 AB	0.267426
7.- Rojo	0.4377 BC	0.4833 ABC	0.3794 AB	0.288432
Sig.	**	*	*	NS
C.V.	6.02	12.19	13.67	15.16
DMS 0.05	0.0411	0.0894	0.0736	

\* = Diferencia Significativa

\*\* = Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa  
CV = Coeficiente de Variación  
DMS = Diferencia Mínima Significativa

### Área Foliar Especifica

El análisis de varianza realizado para el área foliar específica demostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos para tres de los cuatro muestreos realizados (cuadro 8). El análisis de comparación de medias (DMS) presento que el área foliar específica disminuyó entre el primer muestreo y el segundo, manteniéndose mas o menos igual en los siguientes periodos. Los tratamientos que presentaron generalmente los valores mas altos de área foliar específica fueron el café, blanco y negro con 183.4908, 170.7231 y 183.9612  $\text{cm}^2 \cdot \text{gr}^{-1}$  para el cuarto muestreo, mientras que el transparente y rojo son los que presentaron los valores mas bajos en el segundo y tercer muestreo con valores de 132.7725 y 142.2791 esto para el segundo muestreo y en el tercer muestreo también mostraron los valores de 100.9959 y 136.1522 respectivamente que fueron los más bajos .

El área foliar específico indica el grosor de las hojas, por lo que es lógico que al inicio el área foliar específico sea mayor ya que las plantas vienen del invernadero donde las condiciones ambientales influyen en que las hojas son mas delgadas pero, el área foliar es mayor que en intemperie. Posteriormente cuando las plantas tienen ya mas tiempo en el campo las condiciones ambientales son diferentes, menos óptimos que en invernadero lo que influye para que las plantas se adapten a condiciones mas adversas y esto se refleja principalmente en las hojas, las cuales se hacen mas gruesas pero con menor área lo que le permite mayor resistencia sobre todo a la temperatura y la perdida de agua.

Por otro lado entre los diferentes colores se puede observar una marcada diferencia principalmente entre el blanco, negro y café contra el transparente y el rojo, el área foliar específico del negro, café y blanco es mayor significativamente que la del transparente, rojo, y azul, esto es debido principalmente a que las altas temperaturas del suelo en estas últimos acolchados es mucho mayor que en el blanco, negro y café y esto causó estrés y pobre desarrollo en las plantas del acolchado rojo, azul y transparente, incluso daño muchas plantas. Esto se refleja principalmente en el tamaño pequeño de las hojas y de mayor grosor, principalmente para evitar al máximo la pérdida de agua y tener mayor resistencia a condiciones adversas al disminuir el tamaño de sus hojas y de mayor grosor, algo parecido a las características de las plantas del desierto y semidesierto.

CUADRO 8.- Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la variable área foliar específica (AFE) para el cultivo de pimiento morrón con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	AFE (cm <sup>2</sup> . gr <sup>-1</sup> )			
	08/04/03- 12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	192.941956	150.1137 BC	127.6476 D	169.0342 A
2.- Blanco	190.367477	158.9456 AB	165.5524 AB	170.7231 A
3.- Plata	186.444031	155.7108 AB	152.4543 C	169.6898 A
4.- Café	189.679626	161.5237 A	154.0435 BC	183.4908 A
5.- Trans.	196.321289	132.7725 D	100.9959 E	120.9708 B
6.- Negro	185.475418	161.3455 A	167.4917 A	183.9612 A
7.- Rojo	189.046631	142.2791 CD	136.1522 D	175.0578 A
Sig.	NS	**	**	*
C.V.	4.80	4.74	5.75	13.63
DMS 0.05		10.6926	12.2527	33.9296

\* = Diferencia Significativa

\*\* = Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

Tasa de Crecimiento Relativo Total

El análisis de varianza realizado para la tasa de crecimiento relativo total muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos para tres de los cuatro muestreos realizados (cuadro 9). El análisis de comparación de medias (DMS) presenta un incremento casi al doble del primer al segundo muestreo decayendo en el tercero pero ya para el cuarto muestreo bajo a más de la mitad en comparación con el segundo. Los tratamientos que muestran los valores más altos en el segundo muestreo son el blanco y el negro con valores de 01.084 y 0.0945, mientras que el transparente, rojo y azul fueron los que presentaron los valores de 0.0219, 0.0438 y 0.0465 respectivamente que son los más bajos.

Los datos indica que el cultivo tiene su etapa de crecimiento en la parte intermedia, justo antes de la formación del fruto, pero cuando comienza a engordar es cuando el crecimiento decae drásticamente, todo esto es probablemente por que la demanda de los fotosintatos es mas fuerte en el fruto enviándose estas para su maduración con ello la planta detiene su crecimiento.

El acolchado transparente tiene valores muy bajos de tasa de crecimiento relativo comparando en general con los demás tratamientos, y es el tratamiento que obtuvo los mas bajos rendimientos, con la mitad o menos que los demás. Esto indica de alguna forma que hay una relación directa entre la tasa de crecimiento relativo y rendimiento a menor tasa menor rendimiento.

CUADRO 9.- Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la Tasa de Crecimiento Relativo Total (TCRT) para el cultivo de pimiento morrón con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	TCR total (gr . gr <sup>-1</sup> . dia <sup>-1</sup> )			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0.045415 A	0.0465 CD	0.045730	0.010405BC

2.- Blanco	0.048271 A	0.1084 A	0.073800	0.031115AB
3.- Plata	0.045491 A	0.0766 B	0.071054	0.037560AB
4.- Café	0.044571 A	0.0712 BC	0.046361	0.055776 A
5.- Trans.	0.016405 B	0.0219 D	0.034064	-0.023259 C
6.- Negro	0.048164 A	0.0945 AB	0.072685	0.025459AB
7.- Rojo	0.040655 A	0.0438 CD	0.061697	0.042656AB
Sig.	**	**	NS	**
C.V.	3.16%	18.08%	19.83%	45.93%
DMS 0.05	0.0183	0.0284		0.0527

\*\* = Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

#### Tasa de crecimiento relativo de tallo

El análisis de varianza realizado para la tasa de crecimiento relativo en tallos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos para dos de los cuatro muestreos realizados (cuadro 10). El análisis de comparación de medias (DMS) presenta un incremento del primer al segundo muestreo decayendo en el tercero y cuarto muestreo. Los tratamientos que presentaron una mayor tasa en el segundo muestreo fueron el blanco y negro con valores de 0.0876 y 0.762, aunque entre el azul, plata y café y no hubo mucha diferencia, pero si con el transparente y rojo que fueron los que mostraron los valores de 0.0239 y 0.0354 que son los mas bajos.

La tasa de crecimiento relativo en tallos mostró un crecimiento entre el primer muestreo y el segundo decayendo para el cuarto muestreo. Esto al igual en la tasa de crecimiento relativo total indica que la etapa de desarrollo mayor es en la parte intermedia de crecimiento de la planta, antes del desarrollo del fruto, justo cuando comienza a engordar el fruto la tasa de crecimiento relativo decae, esto es probable por que los fotosintatos son mas requeridos para la madurez, con esto el crecimiento se detiene.

CUADRO 10.- Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la Tasa de Crecimiento Relativo del Tallo (TCRT) para el cultivo de pimiento morrón con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	TCR tallo (gr . gr <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0.036430	0.0356 CD	0.034186	0.004332B
2.- Blanco	0.038578	0.0876 A	0.051520	0.025340AB
3.- Plata	0.034201	0.0633 ABC	0.044992	0.032045AB
4.- Café	0.033057	0.0582 BC	0.024987	0.051199 A
5.- Trans.	0.013331	0.0239 D	0.038492	-0.021219 C
6.- Negro	0.035851	0.0762 AB	0.054009	0.023215AB
7.- Rojo	0.029611	0.0354 CD	0.037217	0.044471AB
Sig.	NS	**	NS	**
C.V.	18.57%	18.09%	26.40%	42.39%
DMS 0.05		0.0290		0.0512

\*\* = Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

#### Tasa de Crecimiento Relativo de Hojas

El análisis de varianza realizado para la tasa de crecimiento relativo en hojas muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos para dos de los cuatro muestreos realizados (cuadro 11). El análisis de comparación de medias (DMS) presenta un incremento entre el primer muestreo y el segundo, decayendo en el tercero y cuarto. Los tratamientos que mostraron en general los valores mas altos en el segundo muestreo de la tasa de crecimiento relativo de hojas fueron, el blanco y negro con valores de 0.1121 y 0.0827 respectivamente, mientras que el azul, plata rojo y café no mostraron mucha diferencia. El transparente fue el que presentó el valor más bajo que fue de 0.0130.

El incremento en la tasa de crecimiento relativo de hojas del primero al segundo muestreo y la disminución del tercero al cuarto muestreo indica que en la etapa inicial de desarrollo del cultivo hay mayor desarrollo vegetativo y de la etapa intermedia al final disminuye la

vegetativa y se incrementa la generativa. Todo esto puede deberse a que la planta manda los fotosintatos a el fruto para su madurez, con esto deteniéndose el crecimiento en hojas.

CUADRO 11.- Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la Tasa de Crecimiento Relativo de Hojas (TCRH) del cultivo de pimiento morrón con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	TCR hojas ( $\text{gr} \cdot \text{gr}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ )			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0.0533 A	0.0303 CD	0.015312	0.033013
2.- Blanco	0.0572 A	0.1121 A	0.036151	0.026124
3.- Plata	0.0556 A	0.0665 BC	0.044205	0.037957
4.- Café	0.0550 A	0.0624 BC	0.021478	0.053508
5.- Trans.	0.0207 B	0.0130 D	0.019282	-0.035207
6.- Negro	0.0588 A	0.0827 AB	0.048962	0.021854
7.- Rojo	0.0475 A	0.0414 CD	0.038066	0.044181
Sig.	**	**	NS	NS
C.V.	2.77%	18.28%	36.88%	45.48%
DMS 0.05	0.0184	0.0375		

\*\* = Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

Tasa de Crecimiento Relativo de Flor

El análisis de varianza para la tasa de crecimiento en flores muestra que existe deferencia significativa entre los tratamientos para dos de los cuatro muestreo realizados (cuadro 12).

El análisis de comparación de medias (DMS) muestra que para el primer muestreo no hubo desarrollo de flores, pero ya para el segundo muestreo que es donde se presentan los valores mas altos, decayendo para el tercero y cuarto muestreo. El tratamiento que mostró los valores más altos fue el blanco y el negro con valores de 0.1502 y 0.1147 respectivamente, mientras que el azul y plata, tuvieron poca diferencia entre ellos, en cuanto al transparente y el rojo son los que presentaron los valores de  $-0.0022$  y  $0.0153$  que son los más bajos para el segundo muestreo.

Para la tasa de crecimiento relativo de flores en el primer muestreo realizado no mostró ninguna formación floral, pero ya para el segundo es en donde se ven los valores mas altos decayendo en el tercer y cuarto muestreo. Esto nos indica que en sus primeras etapas de crecimiento del cultivo se concentra en desarrollar tallos y hojas pero ya para la parte intermedia es donde empieza la formación de flores decayendo en sus etapas finales, la tasa de crecimiento relativo de flores es muy relativa, ya que las flores no se mantienen en esa forma, sino que se caen o transforman en frutos, por lo cual el que la tasa de crecimiento de flores sea menor no indica necesariamente que no haya producido flores, sino que ya están en forma de frutos o se cayeron, de aquí que esta variable generalmente los coeficientes de variación son muy altas.

CUADRO 12.- Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la Tasa de Crecimiento Relativo en Flores (TCRFL) para el cultivo de pimiento morrón con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	TCR flores (gr . gr <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0	0.0681 ABC	0.0237 AB	0.012572
2.- Blanco	0	0.1502 A	-0.0320 B	0.025051
3.- Plata	0	0.0680 ABC	-0.0108 B	0.047093
4.- Café	0	0.0952 AB	-0.0232 B	0.025965
5.- Trans.	0	-0.0022 C	0.0652 A	-0.024755
6.- Negro	0	0.1147 A	0.0109 AB	0.013165
7.- Rojo	0	0.0153 BC	0.0206 AB	0.024900
Sig.		**	*	NS
C.V.		35.38%	95.12%	83.12%
DMS 0.05		0.0898	0.0569	

\* = Diferencia Significativa

\*\* = Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

## Tasa de Crecimiento Relativo de Fruto

El análisis de varianza realizado para la tasa de crecimiento relativo en frutos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos para dos de los cuatro muestreos realizados (cuadro 13). El análisis de comparación de medias (DMS) muestra que en los dos primeros muestreos no se presentó frutos sin embargo ya para el tercer y cuarto muestreo presenta ya la formación de frutos. Los tratamientos que mejor se comportaron en cuanto a formación de frutos en el segundo muestreo son el blanco, café y negro con valores de 0.1077, 0.1097 , 0.1129 respectivamente, mientras que el azul, plata y rojo no tuvieron mucha diferencia, el transparente para este segundo muestreo no presentó todavía una formación de fruto.

Los resultados indican que la formación de frutos se presentan de la parte intermedia del crecimiento de la planta al final, para cuando esto sucede el crecimiento de sus de mas partes se detiene esto puede se por que la planta utiliza toda su energía para poder mantener el desarrollo y madurar el fruto.

Se observa también en un desfase en la producción de frutos principalmente en el acolchado transparente donde se retrasa el desarrollo de frutos, y esto es un reflejo de su pobre desarrollo vegetativo y del daño causado en las plantas por las altas temperaturas en el suelo causadas por este acolchado transparente, como se puede observar en la figura (1,2,3).

CUADRO 13.- Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la variable Tasa de Crecimiento Relativo de Frutos (TCRFR) para el cultivo de pimiento morrón con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	TCR frutos ( $\text{gr} \cdot \text{gr}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ )			
	08/04/03-12/05/03	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03
1.- Azul	0	0	0.0746 AB	0.008306 A
2.- Blanco	0	0	0.1077 AB	0.034714 A
3.- Plata	0	0	0.0769 AB	0.038152 A
4.- Café	0	0	0.1097 A	0.057081 A
5.- Trans.	0	0	0.0000 C	0.022283 B
6.- Negro	0	0	0.1129 A	0.028569 A
7.- Rojo	0	0	0.0457 BC	0.039379 A
Sig.			**	*
C.V.			47.01	33.97%
DMS 0.05			0.0698	0.0592

\* = Diferencia Significativa

\*\* = diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

#### Peso Seco Total

El análisis de varianza realizado para el peso seco total demostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos para los cuatro muestreos realizados (cuadro 14). El análisis de comparación de medias (DMS) presenta un incremento continuo en el peso seco del primer al cuarto muestreo lo cual es normal. Los tratamientos que mostraron los valores más altos en acumulación de materia seca para el cuarto muestreo, fueron el blanco y el negro con valores de 125.1850 y 108.1500, mientras que el plata café y rojo tienen menor producción de materia seca, pero el transparente fue el que presentó el valor de peso seco más bajo que fue de 1.2450 gr/planta.

Esto nos indica que la planta con forme se va desarrollando durante su periodo vegetativo, la planta está incrementando su tamaño y peso seco hasta llegar a un punto donde su

crecimiento se detiene para la formación y maduración de los frutos, donde sus fotosintatos que elabora manda una cierta cantidad para las hojas y tallo pero la mayoría las envía a la formación y maduración de frutos.

CUADRO 14.- Análisis de varianza y comparación de medias (DMS) para la variable de Peso Seco Total (PST) para el cultivo de pimiento morrón con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	Peso seco total. (gr/planta)			
	12/05/03-02/06/03	02/06/03-23/06/03	23/06/03-14/07/03	14/07/03
1.- Azul	1.0002 BC	2.7800 C	10.2425 BC	13.5300 CD
2.- Blanco	1.3928 AB	13.4725 A	62.8150 A	125.1850 A
3.- Plata	1.6246 A	9.1900 B	44.9750 A	84.0700 AB
4.- Café	1.4304 AB	7.1725 B	23.2575 B	71.4700 B
5.- Trans.	0.5596 C	0.8767 C	1.9425 C	1.2450 D
6.- Negro	1.9041 A	13.2125 A	60.9775 A	108.1500 AB
7.- Rojo	1.4430 AB	3.5525 C	14.1125 BC	60.4750 BC
Sig.	**	**	**	**
C.V.	7.12	10.9	20.2	25.5
DMS 0.05	0.5981	3.3798	20.2008	52.4699

\*\* = Diferencia Altamente Significativa

NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

Esto nos indica que el cultivo se desarrolla mas rápido en los tratamientos que mantienen una temperatura del suelo mas apropiada para la planta no cambiándola drásticamente en un momento a otro, durante ciertas horas del día, las temperaturas mayores de 30°C en el suelo provocada por acolchados como el transparente, azul y rojo si causan mas estrés en las plantas y su crecimiento es mas pobre que en el blanco y el negro donde las temperaturas del suelo se modulan mas.

Sin embargo el efecto mas dañino se observa en el acolchado transparente mas que en el azul y rojo, ya que el desarrollo y crecimiento es mucho menor en el transparente y con

rendimientos de la mitad en el rojo y azul de alguna manera, aunque el desarrollo y acumulación de materia seca en el acolchado rojo y azul fueron muy inferiores que en el negro y blanco, los rendimientos no se vieron tan afectados, ya que mientras en el transparente fue de aproximadamente 2.4075 ton /ha en el rojo y azul de 5.1950 ton /ha mientras que en el negro fue de 22.4975 ton/ha y blanco de 27.5925 ton/ha Por lo que podemos inferir que el color de estas acolchados si tienen influencia sobre el desarrollo generativo y la producción de frutos.

### Producción Total

El análisis de varianza realizado para producción total de frutos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos (cuadro 15). El análisis de comparación de medias (DMS) muestra que los tratamientos blanco, plata y negro son los que presentaron los valores de las medias de producción mas altas en tanto que el rojo y café no se comportaron de la misma manera, pero los tratamientos transparente y azul son los que presentaron una producción muy pobre.

Esto indica que el color de plástico utilizado para cada tratamiento influye en la producción, esto es debido a las temperaturas excesivas que generan en un lapso de tiempo corto, donde la planta le perjudica en su desarrollo y producción de fotosintatos para que pueda crecer y ser productivo.

Como se puede observar en las graficas (1, 2, 3) de temperatura del suelo, el acolchado transparente es el que presenta los mas altos valores de temperatura tomados al inicio de la plantación , en la etapa intermedia y al final de toma de datos para este trabajo, pero el que presento las temperaturas mas bajas es el acolchado blanco con valores máximos de 25°C.

El presente trabajo concuerda con el de Gómez (2003) donde reporta que el acolchado transparente y negro son los que registraron las mayores producciones en tanto que el transparente es el que reporto la producción mas baja en comparación con los de mas colores. Lara (1993) reporta que los rendimientos mas altos se obtuvo con el tratamiento con plástico de color blanco siguiéndole el azul, verde, negro, rojo y amarillo. Ruiz (1994) reporta en su trabajo con Chile serrano con acolchado plástico amarillo, transparente, blanco, plateado y sin acolchar encontró que el mejor tratamiento fue el acolchado amarillo, siguiéndole el transparente, blanco y plateado. Estos fueron superiores al testigo sin acolchado. Quezada (1988) reporta que para el rendimiento total encontró significancia entre tratamientos, en pimiento morrón en invernadero, lo que significa una fuerte influencia del acolchado de suelos en la expresión de rendimiento.

CUADRO 15.- Análisis de varianza y Comparación de Medias (DMS) para la variable de Rendimiento Total (RT) para el cultivo de pimiento morrón con siete colores de acolchado plástico.

tratamientos	Producción total (ton./ha)			
1.- Azul	5.1950	D		
2.- Blanco	27.5925	A		
3.- Plata	23.2900	AB		
4.- Café	15.4750	C		
5.- Trans.	2.4075	D		
6.- Negro	22.4975	ABC		
7.- Rojo	16.2400	BC		
Sig.	**			
C.V.	31.90%			
DMS 0.05	7.6300			

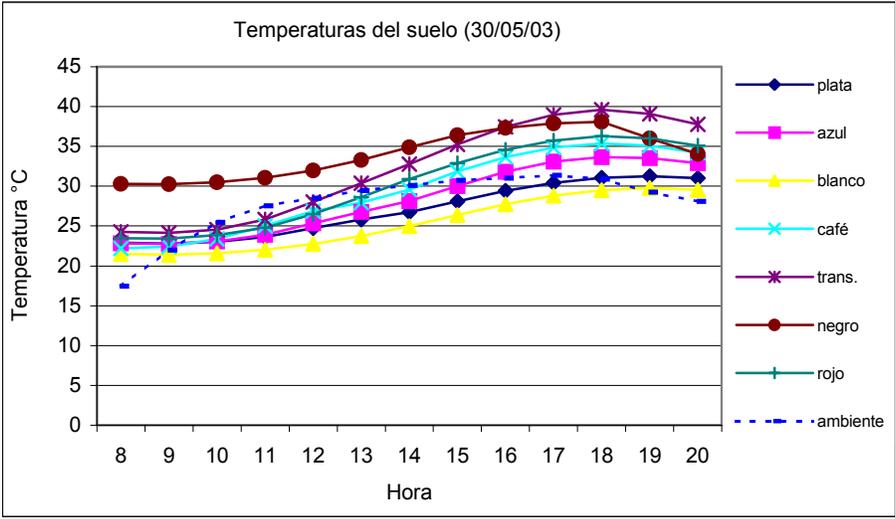
\*\* = Diferencia Altamente Significativa

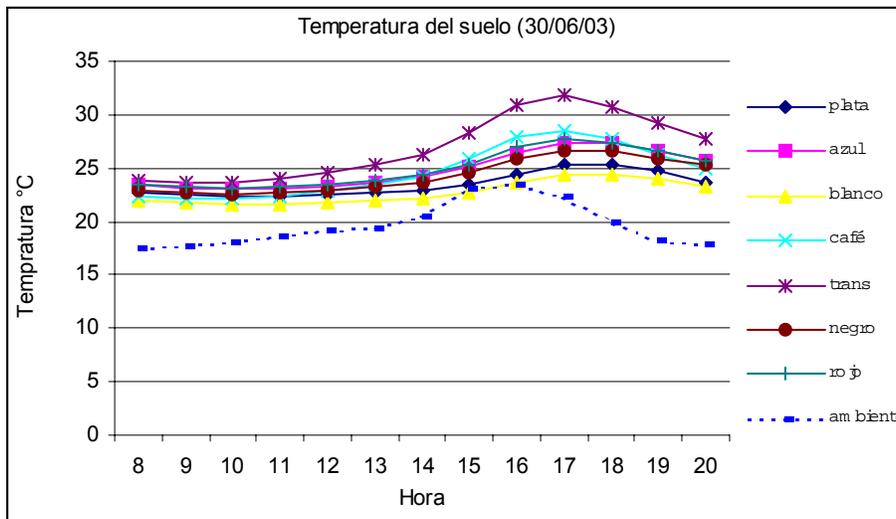
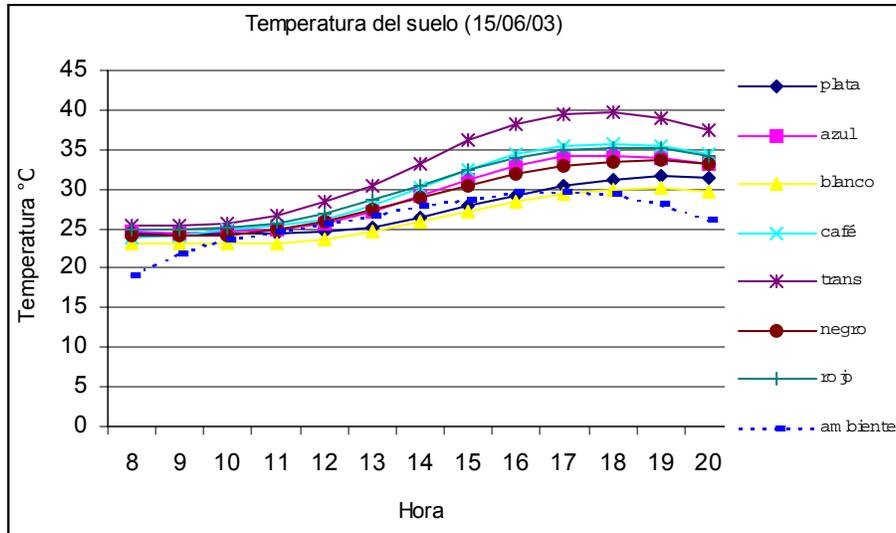
NS = Diferencia No Significativa

CV = Coeficiente de Variación

DMS = Diferencia Mínima Significativa

Figura 1: Temperaturas del suelo a una profundidad de 7.5 cm para siete colores de acolchado plástico, en tres fechas distintas.





Como se puede observar en las graficas anteriores que las temperaturas del suelo en los diferentes colores de acolchado, el transparente registra los valores de temperatura del suelo mas altos el los tres días que se efectuaron las lecturas, cambiando drásticamente las temperaturas en un periodo de tiempo corto. En cuanto al blanco es el que mantiene las temperaturas un poco mas uniforme sin cambios drásticos, con forme la temperatura ambiente aumenta, los diferentes colores actúan de diferente manera a esta respuesta.

El acolchado negro también en la primera grafica mostró una buena respuesta aumentando la temperatura sin llegar a superar al transparente. El plata, azul, café y rojo se comportaron

casi de la misma manera, con un poco de variación de temperaturas entre estas pero que no es mucha.

Esto podría explicar los comportamientos de producción en el cultivo de pimiento en este experimento que las altas temperaturas afecto a los tratamientos de color transparente como se puede observar en el cuadro 15. donde la producción en el acolchado transparente es muy bajo en comparación con el blanco que mantuvo una variación de temperatura muy bajo que le permitió a la planta realizar sus actividades fisiológicas.

Este trabajo coincide con el de Gómez (2003) que reporta en su trabajo sobre temperatura del suelo, que el acolchado blanco es el que registra los menores valores de temperaturas y el acolchado transparente es el que registro las temperaturas máximas. Martínez (1997) menciona que el plástico transparente debido a sus características de mayor transmitancia, presentaron mayores temperaturas del suelo con respecto al polietileno negro, y con temperaturas del suelo mucho mas inferiores en los tratamientos sin acolchado. Martínez (1996) reporta que el acolchado transparente alcanzo temperaturas mas altas que el suelo bajo acolchado negro a excepción del acolchado fotodegradable transparente que por haber estado en proceso de degradación permitió la perdida de calor del suelo. Szabo y Vironil (1978), asegura que al cubrir con películas plásticas de color negro, se incrementa la temperatura en un promedio de 3-5°C, provocando un incremento en la producción del pimiento morrón.

## **Conclusiones.**

Como se observa en el presente trabajo en base a los resultados obtenidos se puede concluir que el plástico blanco fue el mejor en todos los aspectos, siguiéndole el negro y plata.

Que los acolchados de diferentes colores no tienen el mismo efecto sobre el cultivo, si no que depende de la pigmentación de cada plástico, es el efecto que se tiene en la planta y en el suelo.

Dependiendo del color del acolchado plástico la temperatura se manifiesta de diferente manera, esto es debido a que algunos plásticos no absorben la energía calorífica si no que la refleja permitiendo así un calentamiento lento, como sucede con el acolchado plástico de color blanco. Pero existen otros que en lugar de reflejar permite que los rayos solares pasen directamente al suelo como es el acolchado plástico transparente que no absorbe ni refleja y es por ello que los cambios de temperatura en el suelo son mas drásticos.

### **Literatura Citada**

- Adrover, M., P. Miralles, E. Farrús, G. Lladó y J. Vadell. 2001. aprovechamiento del agua de riego mediante el uso de distintos tipos de acolchado. Departament de Biología. universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa Km. 7,5. 07071 Palma de Mallorca. España. <http://www.agroecologia.net/congresos/mallorca/aprovechamiento%20agua%20riego.htm>
- Akira, N., J. Chory and M. Furuya. 1993. phytochrome B is not detectable in the hy3 mutant of arabidopsis, which is deficient in responding to end of day far red light treatments. *Plant Cell Physiol.* 32(7): 1119-1122.
- Asensio, J. y J. F. 1973. análisis de crecimiento del fríjol (*Phaseolus vulgaris*) Var. Turriiba -41 cultivado en solución nutritiva. 23 (4): 420-428.
- Ballare, L. C., A. L. Scopel and R. A. Sanchez 1995. Plant photomorphogenesis in canopies, crop growth, and yield. *HortSci.* 30 (6): 1172-1181.

- Benavides, M. A., R. Maiti K., G. Teran E. 1993. El balance espectral de la radiación y la fotomorfogenesis y productividad de los vegetales. Monografía Técnica. CIQA. Saltillo Coahuila.
- Benoit, F. y N. Ceustermans 1999. Effect of colored mulch on the production and trips control in leek European vegetable. R. & D. Center. 15<sup>th</sup> International congress in Agriculture and 29<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress. Hersy Pennsylvania September, 2000. USA.
- Bidwell, R. G. S. 1979. Fisiología Vegetal. Primera Edición en Español. A. G. T. Editor S.A.
- Bretones, C.F. 1989. IV congreso internacional de horticultura intensiva en climas áridos. acolchado, tuneles, invernaderos. tomo II curso internacional de cultivos en sistema protegido. Almería, España.
- Burgueño, H. 1997. La fertilización en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Vol. 3. primera edición. Ed. Grupo Formatos. México D.F.
- Cano, A. F. 1998. El cultivo del chile ( *Capsicum spp* ) Guatemala. <http://www.monografias.com/trabajos/cultivochiles/cultivochiles.shtml>
- Carr-Smith, H. D., C. B. Johnson, C. Plumton, G. W. Butcher and B. Thomas 1994. The kinetics of type 1 phytochorme in green, light-grown wheat (*Triticum aestivum*). Planta. 194: 136-142.
- Cerny, A. T., N. C. Rajapksen and O.Y. Ryu. 1999. Recent development in photosensitive greenhouse covers. Proc. Nat. Agric. Plastics Congress. American Society for Plasticulture. May 19-22 1999. Tallahassee, Florida. USA.
- Choet, Y., K. H. Kang and W. S. Lee 1994. The effects of night temperature and duration of the nurse on the quality of pepper (*Capsicum annum* L.) seedlings. J. of the Korea Soc. For Hort. Sci. 2(3):286-291.
- Chory, J., M. Chatterjee, R. K. Cook, T. Elich, C. Fankhauser, J. Li, P. Nagpal, M. Neff, A. Pepper, D. Poole, J. Reed and Vitart. 1996. From seed germination to flowering, light controls plant development via the pigment phytochrome. Proc. the National Academy of Sciences of the USA. 93 (22): 12066-12071.
- Conde, N. J. 1998. Determinación del efecto del acolchado plástico y las cubiertas flotantes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del chile pimienta morrón en túnel. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo Coahuila.
- Decoteau, R. D. 2000. Evolution and development of colored mulches. Department of Horticulture, Pennsylvania State University. 15<sup>th</sup> International congress in

Agriculture and 29<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress. Hershey Pennsylvania, September, 2000. USA.

Decoteau, D. R. and H. H. Friend 1991. Growth and subsequent yield of tomatoes following end of day light treatment of transplants. *HotSci.* 26 (12): 1528-1530.

De la Rosa, M., M. R. Quezada, J. Munguia L., L. Ibarra J. Y. Ochoa 2003. Control of fusarium and phytium by solarization with two plastic prototypes formulated for greenhouse covers. *Int. Jour. of Exp. Bot. (Phyton).* 2003:219-226.

Díaz, A. G. y Lira S. R. 1988. Efecto del arropado plástico sobre parámetros Físico-Químicos del suelo y fisiológicos de las plantas. *Memorias del curso. usos de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción agrícola.* Buenaviata Saltillo Coahuila México.

Díaz, P. J. C. 2002. Colored plastic film mulches Affect tomato Growth and Yield via Changes in root zone temperature. Department of horticulture university of Georgia. *J. Amer. Soc. Hort. Science.* 127(1): 127-136

Diaz, P. J. C., D. Betal, Denne B. Y D. Giddings 2000. Los tendidos de plástico de color afectan el crecimiento y rendimiento de las tomateras por medio de los cambios en la temperatura del suelo. 15<sup>th</sup> International Congress in Agriculture and 29<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress. Hershey Pennsylvania September 2000. USA.

Flores, V. G. 1996. Caracterización agronómica de películas fotoselectivas para acolchado en el cultivo de chile Anaheim con fertirrigacion. Tesis Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista saltillo Coahuila, México.

García, G. L. 1988. Modificación del sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlos a las condiciones climáticas de la republica mexicana) 2<sup>a</sup> Edición UNAM. México.

Guzmán, P. M. y A. Sánchez 2000. Sistema de explotación y tecnología de producción. In: Memoria del curso internacional de ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas. Instituto Nacional de Capacitación para la Producción Agrícola (INCAPA, S.C.) 21-26 de agosto Guadalajara, Jalisco. México.

Halliday, K. J., M. Koornref, G.C. Whitlam 1994. Phytochrome B and at least one other phytochrome mediate the accelerated flowering response of *Arabidopsis thaliana* L. to low red/far-red ratio. *Plant Physiol.* 104:1311-1315.

Hatt, A. H., M. J. McMahon, D. E. Linvill and D. R. Decoteau. (1994). Influence of spectral qualities and resulting soil temperatures of mulch films on bell pepper growth and production *Plasticulture*, No. 101-1994

- Hunt, R. 1982. Plant curves the functional approach to plant growth analysis. Edward Arnold, Pub. London, U. K.
- Ibarra, J. L. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Manuales Agropecuarias LIMUSA, Editores Noriega. México.
- Janik, J. 1965. Horticultura científica e industrial Ed. Acribia. Zaragoza, España
- Kasperbauer, M. J. 1999. Colored mulch for food crops. CHEMTECH AUGUST 1999. American Chemical Society.
- Katan, J. 1981. Soil Solarization. Ann Rev. of Phytopathology 19: 211-236.
- Kenble, M. J. and J. Brown 1998. The effect of mulch color on growth of vates collards. Department of Horticulture Auburn University Auburn Alabama 27<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress Tucson Arizona. USA.
- Körner, Ch. 1991. Some overlooked plant characteristics as determinants of plant growth: a consideration. Functional-ecol.. 5:162-173.
- Küppers, M. 1994. Canopy gaps: light interception and economic space filling – A matter of whole- plant allocation. In: exploitation of environmental heterogeneity by plants. Eds. M. M. Caldwell and R. W. Pearcy. Academic . San Diego Cal
- Lal, R. 1974. Soil temperature, soil moisture and maize yield from mulched and unmulched tropical soils. Plant and Soil 40: 129-143.
- Lamont, W. J. Jr. 1993. Plastic mulches for production of vegetable crops. Hort. Technology 3: 35-39.
- Leopold, C. 1974. Plant growth analysis and development. Mc Graw-Hill book company. New York – London. Inglaterra.
- Levecchia G. 1994. Producción de plántulas con alta tecnología en invernadero. Rev. Productores de Hortalizas. Año 3 No. 9, Septiembre, Publicaciones Periódicas México D. F.
- Loy, J. B. , Wells N. K. y K. Milbert. 1997. Comparative effects of red and black polyethylene mulch on growth, assimilate partitioning, and yield in trellised tomato. Department of Plant Biology. 27<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress 1998. Tucson Arizona. USA.

- Loy, B. J., I. S. Gordon, D. Rudd and O. S. Wells 1989. Theory and development of wavelength selective mulches. Proc. Natl. Agr. Plastics congress. 21:193-197. University of New Hampshire, Durham. USA.
- Maeda, M. C. 1988. Generalidades acerca de los arropados con película de plástico. Memorias del curso. Uso de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción agrícola. Buenavista, Saltillo Coahuila. México
- Martínez, F. R. 1997. Efecto del acolchado en la temperatura superficial del suelo y su relación con el desarrollo y rendimiento del cultivo de melón. Tesis de Maestría Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila México.
- Michelle, L., I. Casella y Stephen A. G. 1999. Comparación del contenido plástico de color Negro, Blanco y Plateado para la producción de pimiento en New Jersey. Rutgers corporative extension of Gloucester country. Gloucester country office of government services 1200 North Delsea Drive Clayton, New Jersey 08312. USA.
- Narro, C. A. 1985. El acolchado de suelos y metodología de riego en el cultivo del chicharo (*Pisum sativum*). tesis licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila. México
- Niewho, F., J. C. Oereven y J. C. Van-Oereven 1993. genotype variation for relative growth rate and other growth parameters in tomato under low energy conditions. journals of genetics and breeding 47 (1): 35-44.
- Olson, S. M. y J. E. Funderburk 1999. Reacción del tomate a la producción sobre tendidos plateados reflectantes. NFREC, University of Florida 30 research Road, Quincy, F. L. 15<sup>th</sup> International Congress in Agriculture and 29<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress. Hershey Pennsylvania September 2000. USA.
- Orzolek, D. M. And J. H. Murphy 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash and pepper. Department of Horticulture the Pennsylvania State University. 15<sup>th</sup> International Congress in Agriculture and 29<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress. Hershey Pennsylvania September 2000. USA.
- Ovellet, A. and J. Brent L. 1999. Effect and reflective polyethylene mulch treatments on growth and yield of tomato. Department of plant biology University of New Hampshire Durham. 15<sup>th</sup> International Congress in Agriculture and 29<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress. Hershey Pennsylvania September 2000. USA.
- Papaseit, P., Badiola G., Armengol E. 1997. los plásticos y la agricultura. Ediciones de Horticultura S. L. Reus.

- Pardo, A., Simón, A., Suso, M<sup>a</sup>.L. 2000. Influencia del acolchado plástico negro sobre la producción y calidad del espárrago blanco (*Asparagus officinalis* L.). C.I.D.A., Apdo. 433, 26080 Logroño. (<http://www.larural.es/congresocchh/trabajos/oa63.htm>)
- Peña, R. R. 1981. Utilización de los plásticos para la protección de los suelos en zonas áridas, (una alternativa de producción). Boletín No. 1. UACH. México
- Quezada, M. Ma. del R., Munguia J. L., De la Rosa I. M., UAAAN, Faz C. R., INIFAP CELALA Matamoros Tamaulipas. Efecto comparativo del tendido plástico y suelo desnudo en el análisis del cultivo del melón.
- Quezada, M. R. 1996. evaluación de películas foto y fotobiodegradables para acolchado de suelo en el cultivo del melón. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila. México.
- Rangarajan, A. and B. A. Ingall 2000. Colored mulches affect radicchio quality. Department of Fruit and Vegetable Science, Cornell University. 15<sup>th</sup> International Congress in Agriculture and 29<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress. Hersy Pennsylvania September 2000. USA.
- Reed, J.W., A. Nagatani, T. D. Elich, M. Fagan and J. Chory 1994. Phytochrome A and phytochrome B have overlapping but distinct functions in arabidopsis development. *Plant Physiol.* 104: 1139-1149.
- Robledo, de P. F. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. 2<sup>a</sup> edición. Ediciones mundi prensa. Madrid España.
- Rodríguez, F. (1984). comportamiento del cultivo del melón *Cucumis melo* L. Var. Top Mark, bajo acolchado de suelos con películas plásticas en tres diferentes ambientes. Tesis Profesional UNAM. México DF.
- Romero, F. E. Y Maeda Mtz. C. 1988. Utilización de los materiales plásticos en la agricultura. Memorias del curso. Uso de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción agrícola. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
- Salisbury, B. F. y C. W. Ross 1994. Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana S. A. De C. V. México.
- Sánchez, T. K. 2003. análisis de crecimiento en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cultivado con acolchado de varios colores. Tesis licenciatura . Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila, México.
- Sterwart, F. L. 1969. growth and organation in plants. Addison Wesley Publishing Company.

- Szabo, L., and S. Vironil 1978. investigation on the germination of cultivated plant seeds stored under variable conditions. United Kingdom seed Abstracts Vol. 42:690.
- Taber, G. H., V. Lawson, and B. Smith 2000. Early Tomato Production enhanced by type of plastic mulch. Department of Horticulture, Iowa State University. USA. 15<sup>th</sup> International Congress in Agriculture and 29<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress. Hershey Pennsylvania September 2000. USA.
- Thomson, H. F. and M. J. White 1991. Physiological and molecular studies of light regulated nuclear genes in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 42:423-4266.
- Trejo, T. R. 1998. respuesta del melón al acolchado plástico y cubiertas flotantes. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
- Valades, L. A. (1996). Producción de hortalizas. 5<sup>a</sup> reimpresión. Editorial Limusa S. A. De C. V. Grupo Noriega Editores. México D. F.
- Valdez, L. A. 1998. Producción de Hortalizas. Editorial Noriega. México DF.
- Verangen, A. M., J. H. Wilson y E. J. Britten. 1963. Plant production in relation to folige illumination. *Ann Bot.* 27: 627-640.
- Viestra, R. D. 1993. Illuminating phytochrome functions. there is light at the end of the tunnel. *Plant Physiol.* 103: 679-684.
- Wein, H. C. 1997. Transplanting. In: *The physiology of vegetable crops*. Cap. 2 editor H. C. Wein. Editorial CAB Internacional.
- Weiss, D. 1995. Cubiertas de plástico para invernadero como filtro lumínico para controlar el desarrollo vegetativo. In: *Memoria del simposium internacional de tecnologías agrícolas con plásticos*. 5-7 oct. 1995. León Gto. México.
- Zermeño, A., G. Quero, y J. Munguia L. (1999). Efecto del tendido plástico negro y transparente en la temperatura del suelo superior y la temperatura del aire cerca de la superficie y sus relaciones con el crecimiento y la producción del melón bordado. Departamento de riego y drenaje UAAAN, Buenavista Saltillo.