

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



Acolchado plástico, temperatura del suelo, fotosíntesis y crecimiento en el cultivo de melón. (*Cucumis melo L.*)

**Por:**

**Ramiro Rodríguez Hernández**

**TESIS**

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Mayo del 2008**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

Acolchado plástico, temperatura del suelo, fotosíntesis y crecimiento en el cultivo de melón. (*Cucumis melo L.*)

Presentada por:

**Ramiro Rodríguez Hernández**

**TESIS**

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

**Ingeniero Agrónomo En Horticultura**

Aprobada:

---

M.C. José Antonio González Fuentes  
Asesor principal

---

Dr. Luis Ibarra Jiménez  
Asesor externo

---

M.C. Armando Rodríguez García  
Sinodal

---

**Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo**  
**Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

**Mayo del 2008**

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por haberme dado la capacidad y la sabiduría para terminar mi carrera.

A la UAAAN “mi Mater” fuente inagotable de conocimiento y sabiduría, por haberme dado la oportunidad de superarme en la vida profesional, y llevar el nombre muy en alto la Universidad.

Al Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA) por el gran apoyo laboral otorgado para la realización del presente trabajo de investigación.

Al **Dr. Luis Ibarra Jiménez** por darme la oportunidad de trabajar con el y por la confianza que depositó en mi para llevar a cabo este trabajo, así como sus valiosos conocimientos y acertadas observaciones y ayuda, pero sobre todo por su amistad y consejos recibidos.

Al **M.C. José Antonio González Fuentes** por su amplia disposición y apoyo para realizar la investigación, revisión y corrección de la presente tesis.

Al **M.C Armando Rodríguez García** por su colaboración y disposición en formar parte del comité de asesoría, por sus consejos y amistad brindada durante mi estancia en la universidad.

Al **M.C. Eduardo Alfonso Treviño López**, por su valioso apoyo en el campo para poder llevar a cabo el experimento.

A todo el personal académico de la División de Agronomía, en especial a los docentes del Departamento de Horticultura que tuvieron que ver en forma directa en mi formación académica con la enseñanza de sus conocimientos.

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS NUESTRO SEÑOR:**

Por que durante todo el camino de mi existencia ha estado siempre a mi lado y me ha dado la fuerza y el valor necesario para salir siempre adelante.

### **A MIS PADRES:**

Eduardo Rodríguez León

Emma Hernández González

Gracias mamá por haberme dado tu espacio y tu vida. A ti te debo todo, y creo que no alcanzaría la vida para pagarte el tiempo y dedicación que has invertido en mí para ser lo que soy, con el más profundo amor y admiración te dedico este humilde pero significativo tributo.

A ti padre te agradezco por todo lo que me has brindado, con respeto y con el gran amor de hijo te brindo este triunfo.

### **A mis hermanos (as):**

Horacio

Beatríz

Alejandra

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

A la familia Paíz Rodríguez

En especial a mi Tía Isabel Paíz Rodríguez, por el apoyo incondicional y a quienes estaré agradecido. Gracias

A mis amigos que compartieron mi estancia en Saltillo y la Universidad, Francisco Alfonso Gordillo Melgoza, Mercedes Eliazin Pérez Velázquez, Manuel Hernández Hernández, Emigdio Chávez Ruiz, José María Urdiano Rodríguez y Enrique Hernández Hernández.

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>ÍNDICE</b>	i
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	iv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	vi
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
Objetivos	4
Hipótesis	4
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	5
Generalidades del cultivo	5
Clasificación taxonómica	5
Descripción botánica	6
Requerimientos ambientales	7
Acolchados plásticos	7
Principales regiones en donde se utiliza el acolchado plástico	8
Ventajas del acolchado plástico	8
Desventajas del acolchado plástico	8
Generalidades del acolchado plástico	9
Efectos del acolchado plástico en la temperatura del suelo	10
Efectos del acolchado plástico en la fotosíntesis	12
Efectos del acolchado plástico en la humedad del suelo	14
Efectos del color acolchado en la producción, precocidad y calidad	14
La importancia de los colores en el acolchado plástico	17

Fotosíntesis	18
Factores físicos que interactúan con la fotosíntesis	20
Transpiración	23
Factores físicos que interactúan con la transpiración	24
Apertura estomática	25
Humedad atmosférica	26
Velocidad del viento	26
Conductancia estomática	26
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>28</b>
Localización del lote experimental	28
Clima	28
Suelo	28
Material genético	29
Establecimiento del experimento	29
Establecimiento del sistema de riego	29
Establecimiento del acolchado	30
Perforación del plástico	30
Siembra	30
Trasplante	30
Tratamientos evaluados y diseño experimental	30
Modelo estadístico	31
Labores culturales	32
Variables evaluadas	33

Temperatura del suelo	33
Variables fisiológicas	34
Variables de crecimiento	34
Rendimiento	35
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>36</b>
Temperatura del suelo	36
Variables fisiológicas	40
Variables de crecimiento	45
Rendimiento	49
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>52</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA</b>	<b>53</b>
<b>APÉNDICE</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadros</b>		<b>Pág.</b>
<b>2.1</b>	Características de las distintas películas de polietileno utilizadas para acolchados.	9
<b>3.1</b>	Fertilización adicional complementaria.	32
<b>3.2</b>	Tipos de insecticidas comerciales aplicados.	33
<b>4.2</b>	Comparación de medias de las temperaturas máxima, mínima y media, a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 ddt y temperatura media en el cultivo de melón, con acolchados de diversos colores. CIQA 2007	37
<b>4.3</b>	Comparación de medias de fotosíntesis neta, evaluada a los 30, 45 y 60 ddt en el cultivo de melón, con acolchados de diversos colores. CIQA 2007	41
<b>4.4</b>	Comparación de medias de área foliar, evaluadas a los 30, 45 y 60 ddt en el cultivo de melón con acolchados plásticos de diversos colores. CIQA 2007	46
<b>4.5</b>	Comparación de medias de peso seco de tallo, evaluada a los 30, 45 y 60 ddt en el cultivo de melón con acolchados plásticos de diversos colores. CIQA 2007	47
<b>4.6</b>	Comparación de medias de peso seco de la hoja, evaluadas a los 30, 45 y 60 ddt en el cultivo de melón con acolchados plásticos de diversos colores. CIQA 2007	48



- 4.7** Comparación de medias de peso seco de planta, evaluada a los 30, 45 y 60 ddt en el cultivo de melón con acolchado plásticos de diversos colores CIQA 2007. 50
- 4.8** Efecto del acolchado de diversos colores en el cultivo de melón en el rendimiento comercial, rezaga y total. CIQA 2007. 51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>		<b>Pág.</b>
<b>4.1</b>	Comportamiento de la temperatura máxima del suelo en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.	38
<b>4.2</b>	Comportamiento de la temperatura mínima del suelo en el cultivo de melón con acolchado de diversos colores. CIQA 2007.	39
<b>4.3</b>	Comportamiento de la temperatura media del suelo en el cultivo de melón con acolchado de diversos colores. CIQA 2007.	40
<b>4.4</b>	Relación entre la fotosíntesis neta, y la edad de la planta en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.	42
<b>4.5</b>	Relación entre la conductancia estomática, y la edad de la planta en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.	43
<b>4.6</b>	Relación entre la transpiración, y edad de la planta en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.	44
<b>4.7</b>	Comportamiento del área foliar y edad de la planta en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.	46
<b>4.8</b>	Comportamiento del peso seco de tallo y la edad de planta, en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.	48
<b>4.9</b>	Comportamiento del peso seco de hoja y la edad de planta en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.	49

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó durante el ciclo agrícola primavera verano de 2007, en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), el cual se encuentra localizado en el municipio de Saltillo, Coahuila, México. El objetivo principal fue evaluar el efecto del uso del acolchado plástico de colores, en la fotosíntesis, crecimiento y rendimiento del cultivo de melón.

Los tratamientos utilizados fueron: 1) acolchado plástico negro (APN), 2) acolchado plástico rojo (APR), 3) acolchado plástico azul (APA), 4) acolchado plástico blanco (APB), y 5) suelo sin acolchar o testigo (T).

El diseño experimental que se utilizó fue de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, teniendo un total de 20 unidades experimentales. Las variables evaluadas temperatura del suelo, fisiológicas crecimiento y rendimiento.

La temperatura del suelo mostro diferencias significativas, altamente significativas y no significativas entre los tratamientos. En la máxima, el APN presento el valor más alto a los 20 ddt y el más bajo a los 60 ddt en el APB. En la mínima media el valor más alto fue a los 50 ddt en el APR y el más bajo a los 10 ddt, en el mismo tipo de acolchado. Finalmente en la temperatura media, el valor más alto lo observamos en el acolchado negro a los 20 ddt y el más bajo en el acolchado blanco a los 60 ddt.

En las variables fisiológicas la mayoría de las variables, resultaron no significativas a excepción de fotosíntesis por planta que resultó altamente significativa a los 30 y 60 ddt. El peso seco por planta fue superior en los tratamientos acolchados en relación al testigo, promedio de tres fechas de medición. Los tratamientos acolchados mostraron un rendimiento similar entre sí, sin embargo, superaron en rendimiento total al testigo.



## I. INTRODUCCIÓN

El melón, desde principios del siglo XX, ha sido un producto generador de divisas para el país, así como importantes fuente de empleo y utilidades para los productores mexicanos. Su importancia radica primordialmente en el área sembrada, captación de divisas y la gran demanda de mano de obra.

Para el año agrícola 2002 se tuvo una superficie sembrada de 23,472 ha, con un rendimiento promedio de 23.576 ton/ha, obteniendo una producción de 54, 951 ton (SIAP, SAGARPA, 2002).

Durante el periodo del 1992 a 2001, los principales estados productores de melón en nuestro país fueron Durango y Sonora, seguidos de Michoacán, Coahuila y Guerrero, los que en conjunto sumaron 60% de la producción nacional (SAGARPA, 2001).

Este cultivo se caracteriza por desarrollarse en climas templados ya que es una planta que requiere grandes cantidades de agua para su desarrollo. Sin embargo, en la región norte de México, su producción se ve afectada en las zonas semiáridas, por factores adversos tales como: bajas temperaturas y escasez de agua que caracteriza a este tipo de regiones.

Es por eso que se han generado tecnología en la agricultura para obtener fruta de alta calidad. Una de estas tecnologías es el acolchado plástico porque incrementa el rendimiento del cultivo.

El uso de acolchado plástico ha traído consigo un incremento en los rendimientos del cultivo, mayor calidad de las cosechas, sin embargo se ha encontrado que el uso de acolchado de colores influyen en el

rendimiento y calidad del fruto en diversos cultivos, sin embargo actualmente existe poca información, respecto al uso de acolchados de colores en México.

Robledo y Martín (1988) indican que es importante conocer el comportamiento de los diferentes colores de acolchado, ya que cubiertas como los acolchados transparentes aumentan la temperatura del suelo, logrando mayor precocidad, pero bajo condiciones extremas puede llegar a afectar las raíces del cultivo y el uso del plástico negro suprime el desarrollo de las malezas y aumenta el rendimiento.

El uso de tecnología como lo es el de acolchado de suelos, ha demostrado aumentar rendimientos, entre otros beneficios, anteriormente se utilizaba el plástico negro, sin embargo, la investigación generada indica que no basta con acolchar el suelo, sino que también es importante determinar el color del plástico, ya que la radiación es reflejada y absorbida según el color, dando lugar a cambios fisiológicos en la planta y en el microclima del cultivo.

Se sabe que la temperatura del suelo es uno de los principales factores que se ve modificado por el uso del acolchado plástico y el calor que se almacena en el suelo tiene efecto en los procesos fisiológicos como son: absorción del agua y translocación de los nutrimentos, entre otros.

El acolchado plástico tiene efectos favorables sobre el suelo y el ambiente como son: conservación de la humedad, mantenimiento de una buena estructura del suelo, mejor utilización de los abonos, aumento de la nascencia de las plantas, menos frutos dañados e incluso, eliminación de malas hierbas cuando se utilizan plásticos opacos (Papaseit et al., 1997).

Las modificaciones de las actividades fisiológicas como son la fotosíntesis, apertura estomática, respiración, crecimiento y número de órganos vegetativos o reproductivos y el reparto selectivo de la biomasa entre distintos órganos de la planta son fuertemente modificadas por la temperaturas, radiaciones incidentes y reflejadas según el acolchado (Ibarra y Rodríguez, 1991).

## **OBJETIVOS**

Los objetivos de esta investigación fueron:

- Evaluar el efecto del color del acolchado plástico en la temperatura del suelo.
- Evaluar el efecto del acolchado plástico en la fotosíntesis neta, conductancia estomática, y transpiración en plantas del cultivo de melón.
- Evaluar el efecto del acolchado plástico en el crecimiento y rendimiento del cultivo de melón.

## **HIPÓTESIS**

- La temperatura del perfil superior del suelo depende del color y características del acolchado plástico.
- El acolchado plástico de diferentes colores tendrá un efecto diferente en la fotosíntesis, conductancia estomática y transpiración del cultivo de melón, debido a las propiedades espectrales de cada color de plástico.
- El color y las características del acolchado plástico afecta el crecimiento del cultivo de melón.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades del cultivo

El melón es originario de África y Asia. Se considera que su cultivo se remota a 2,400 años antes de la era cristiana en el territorio egipcio. Al inicio de la era cristiana el melón ya era conocido y quizá provenía de la India, Sudán o los desiertos iraníes; 300 años después estaba extendido en Italia. Durante la edad Media, desapareció del sur de Europa, con excepción de España, que era dominada por los árabes (Heredia y Viera, 2002).

### Clasificación Taxonómica

Según USDA (2004), el melón (*Cucumis melo* L.) botánicamente se puede clasificar de la forma siguiente:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Superdivision: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida (Cotiledóneas)

Subclase: Dilleniidae

Orden: Violales

Familia: Cucurbitácea

Género: *Cucumis*

Especie: *melo*

Nombre Común: Melón

Nombre Científico: *Cucumis melo* L.

## **Descripción botánica**

La planta de melón es herbácea, anual, rastrera. Con tallos pubescentes ásperos (provistos de zarcillos) que pueden alcanzar de 2 a 3 m de longitud. Las hojas son lobuladas y reniformes, vellosas y con diámetro horizontal o longitudinal, entre 7 a 15 cm (Heredia y Vieira, 2002).

Los tallos portan primeramente las flores masculinas y después de algunos días, sobre tallo jóvenes, aparecen las femeninas. Los frutos son de tipo peponídeo, es decir, son simples, carnosos, indehiscentes, sincárpicos, provenientes de un ovario ínfero y con una cavidad central (resultante de la absorción de los septos y de la pulpa). A punto de su madurez, tiene la pulpa blanda, perfumada o casi inodora, dulce, acuosa y de color verde, blanca, cremosa o anaranjada.

Las semillas son blancas o amarillo crema, de forma ovalada, achatada, alargada y de tamaño regular y peso aproximado de 0.8 gramos (Heredia y Viera, 2002).

El melón es una planta herbácea, anual y rastrera. Su raíz principal llega a medir hasta 1 metro de profundidad y las raíces secundarias son mas largas (Valadez, 1998).

La planta desarrolla una raíz abundante y rastrera, con un crecimiento rápido entre los 30 y 40 cm. El tallo es herbáceo que suele ser vellosa, y puede ser rastrero o trepador, gracias a sus zarcillos (Segura, et al., 1998).

## **Requerimientos Ambientales**

El melón, como las demás cucurbitáceas y aun más que la sandía, es una hortaliza típicamente exigente en temperatura relativamente elevada, tanto del suelo como del aire con medias entre 18 y 26 grados centígrados. La temperatura del suelo ejerce su influencia en la germinación, mientras que la del aire actúa en el crecimiento y desenvolvimiento de la planta. Las altas humedades relativas inducen desmejoras en las cualidades químicas y organolépticas de los frutos, lo que se suma a la mayor incidencia de enfermedades (Heredia y Vieira, 2002).

El melón se adapta a una gama de tipos de suelo, sin embargo, prefiere los de textura-arcillosa, con buena fertilidad, bien drenados y con pH entre 5.8 y 7.2.

## **Acolchado plástico**

Es una técnica empleada para proteger los cultivos y al suelo de la acción de los factores desfavorables, y ayuda a incrementar el rendimiento y la calidad del fruto.

Hernández (1992) atribuye al acolchado plástico las siguientes características: a) el proceso fotosintético se optimiza debido a una mayor apertura estomática, b) el crecimiento de las plantas se va favorecido por un mayor potencial de agua en las hojas, c) la temperatura de las hojas se mantiene estable evitando el sobrecalentamiento que afecta el desarrollo del cultivo en general, y d) se promueve la elongación y el crecimiento celular debido a una mayor presión de turgencia en el interior de las células.

## **Principales regiones en donde se utiliza el acolchado plástico**

En México, la región que utiliza la mayor área de acolchado de suelos es la del Pacífico Norte, con cultivos hortícolas, donde sobresalen el tomate, el melón, los chiles y los pepinos; en esta región se estima una superficie de 15,000 a 20,000 hectáreas, seguido por la región del bajo en los estados de Guanajuato, Jalisco. Michoacán, Colima y Morelos (Quezada, 2005).

## **Ventajas del acolchado plástico, Cortés (2002)**

- Ayuda a conservar la humedad y los nutrientes del suelo.
- Aumentar la temperatura del suelo en la raíz, permitiendo una más ágil y rápida germinación, por lo que se pueden lograr cosechas más tempranas.
- Permite tener frutos más limpios, ya que la planta no está en contacto directo con el polvo o suelo y evita que se forme lodo.
- El plástico, según sea su color, provoca cierta reflexión, la luz que le da a la hoja hace que active la fotosíntesis. Así, la planta acelera su crecimiento y puede alcanzar mejor tamaño. En muchos casos ayuda que haya una mayor floración y eso hace que tenga más rendimiento, que es lo que busca el productor, ya que si va a invertir más en su cultivo, esto debe traerle ventajas.
- Ayuda al control de virosis e incidencia de insectos, ya que por la reflexión de la luz en el plástico éstos se alejan, ejemplo: mosquita blanca, trips y pulga, el nivel de control es alto, mientras que ciertos gusanos no pueden tener muy buen control y en el grillo el control es nulo.

## **Desventajas del acolchado plástico, Robledo y Martín (1981)**

- Alto costo inicial
- En grandes extensiones se requiere de maquinaria especial.

- Cuando se hace de forma manual es bastante laborioso.
- Está condicionado para cultivos altamente remunerativos
- Si no se tiene conocimiento del manejo se pueden propiciar problemas como exceso de humedad y salinización del suelo.

### Generalidades del acolchado plástico

Las propiedades recomendables para comprar un plástico deben ser aquéllas que posibiliten cumplir los efectos que se desean dar a la planta. Si se quiere ésta crezca más rápido se tiene que buscar uno que transmita más calor. Si se quiere además evitar que lleguen muchos insectos, debe seleccionarse uno que refleja la luz.

En el cuadro 2.1 se presentan las características principales de las películas más utilizadas para el acolchado plástico en general.

**Cuadro 2.1.-** Características de las distintas películas de polietileno utilizadas para acolchados. (Papaseit et al., 1997)

Características	Transparente	Negro	Gris humo	Verde Marrón	Bco /Negro
Transmisión de radiación.	80%	Nula	35%	65%	Nula
Crecimiento de Malas hierbas	Elevado	Ninguna	Poca	Menor que Transparente	Ninguna
Absorción de Calor.	Baja	Elevada	Regular	Baja	Regular
Duración del Plástico.	Corta	Larga	Regular	Mayor que el transparente	Bastante larga
Defensa bajas Temperaturas	Buena	Regular	Mediana	Regular	Mala
Rendimiento de Cosechas.	Menor que el Negro	Alto	Algo mejor que el negro	Similar al transparente	Alto mejor que el negro
Precocidad de cosecha.	Elevada	Mediana	Regular	Elevada	Elevada

## **Efectos del acolchado plástico en la temperatura del suelo**

Desde el punto de vista térmico, el acolchado plástico se comporta como un filtro de doble efecto, que acumula calor en suelo durante el día y deja salir parte de éste durante la noche, lo que evita o disminuye el riesgo de heladas por bajas temperaturas del aire. Durante la noche, el plástico detiene, en cierto grado, el paso de las radiaciones de onda (calor) del suelo a la atmósfera.

El calentamiento del suelo se explica por el efecto invernadero ejercido por el polietileno a la radiación solar, que generalmente es alta y su impermeabilidad a la radiación térmica emitida desde el suelo, que normalmente es baja, pero que puede ser modificada de acuerdo al espesor del polietileno, a la presencia en la cara inferior de una película de pequeñas gotas de agua por efecto de la condensación o al uso en el material del plástico de aditivos que le confieran propiedades térmicas.

El suelo cubierto con acolchado presenta mayor temperatura que el suelo desnudo, esta diferencia depende fundamentalmente del color del polietileno. Estudios hechos en el campo Experimental Antumapu de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, en convenio con una Empresa Procesadora de Materiales Plásticos y con el cofinanciamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (Fontec-Corfo) se concluyó lo siguiente:

Existe un efecto regulador de las temperaturas mínimas y máximas del suelo bajo las cubiertas plásticas. Las temperaturas mínimas se mantienen 2-3 °C sobre el testigo, sin acolchar, cualquiera que sea la época de cultivo, siendo especialmente importante este efecto en los meses de invierno, para favorecer la mineralización del nitrógeno y absorción de nutrientes que se ven afectados por la falta de

temperaturas. Por otra parte, las temperaturas máximas también superan al testigo, sin acolchar, pero sin llegar a condiciones estresantes para las plantas. Todo esto se traduce en mayores producciones de los tratamientos con acolchado, respecto al testigo, sin acolchar.

En general no se puede separar totalmente el efecto directo del plástico sobre la temperatura del suelo, por las condiciones de manejo del cultivo. El riego utilizado, disminuye las temperaturas máximas y aumentan las mínimas al mejorar la ganancia térmica en el perfil y suavizar las extremas por el efecto regulador del agua.

Con el aumento de la temperaturas del suelo hasta un cierto umbral se obtiene un mayor desarrollo radical, que a su vez se expresa en mayor rendimiento y una producción más precoz y de mejor calidad, pero si la temperatura excede dicho umbral los efectos térmicos del acolchado pueden perjudicarlo. Las altas temperaturas que alcanzaría la superficie del suelo bajo ciertos acolchados, principalmente transparente en períodos de alta radiación solar, se pueden traducir en detención del crecimiento de raíces e incluso su muerte (principio en que se basa la solarización) como también se pueden producir daños en la base de los tallos. La temperatura óptima de suelo para la mayoría de las especies es de 20 a 25°C.

La suma de las temperaturas que actúan sobre una planta tiene importancia primordial en la determinación de su desarrollo y tamaño final. La temperatura tiene influencia directa en el número de días necesarios para alcanzar los diferentes estados de desarrollo. La posibilidad de aumentar las temperaturas mediante el uso del acolchado de polietileno adecuado, acortaría el periodo necesario para alcanzar la suma térmica requerida por el cultivo para madurar, adelantando la producción.

Frecuentemente, el estado de desarrollo de una especie o variedad es estimado por la acumulación de días grados sobre una temperatura base determinada. Cada variedad requiere un número constante de días grados acumulados para alcanzar un estado dado.

El método más usado para computar las unidades térmicas es el de días grado, que consiste en sumar los grados que diariamente las temperaturas medias exceden a una temperatura base, llamada también “temperatura umbral” durante toda la vida de un cultivo. Para aquellas hortalizas de estación fría se usa generalmente 5°C como temperatura umbral y de 10°C para las especies de estación cálida, (Alvarado y Castillo, 1999).

### **Efectos del acolchado plástico en la fotosíntesis**

La luz desempeña un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo vegetativo de las plantas ya que estas dependen de la energía que les suministra la radiación solar para la fotosíntesis. Es por eso que las mediciones realizadas de energía radiante para cada color de plástico indican una mayor reflectancia para los colores aluminio y azul. La calidad de la luz, considerando el espectro PAR que reciben las plantas entre los 420 y 520 nm (Bargueño, 1999).

El acolchado color rojo transmite una longitud de onda desde 825 a 800 nm en respuesta a la fotosíntesis, germinación y desarrollo vegetativo de plántula, mientras el color azul es de 440 a 495 nm, en respuesta al fototropismo y fotosíntesis (Orzolek et al., 1995).

La Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) en el acolchado blanco y el plateado tuvieron valores más altos 35.5 y 25.5% de radiación reflejada comparando con otros colores, el plástico rojo y el



negro de 9.0 y 5.9% respectivamente (Decoteaut et al., 1989). El suelo, el acolchado y otras vegetaciones hacia el follaje del cultivo, de este modo incrementa el total de radiación en la superficie de la planta. Por ejemplo un acolchado metalizado total de pasillo en manzano incrementa la absorción de radiación fotosintéticamente activa en un 24% cuando el acolchado solo cubrió la mitad del pasillo (Green, 1995).

El acolchado plástico negro no transmite la radiación visible comprendida entre 0.3 y 0.8 micras de longitud de onda, por lo que no se realiza la fotosíntesis, con lo consecuente ausencia de malezas (Luis, 1994).

El acolchado plástico blanco tiene la mayor reflexión de luz fotosintéticamente activa (65-75%), mientras que el negro tiene la menor (5%); entre estos dos colores de plástico se encuentran de mayor a menor, el plateado (30%), el rojo (7-25%) y el transparente (10%).

El plástico blanco/negro al igual que el plateado y blanco o los plásticos encaladas son los más recomendables en los meses calientes (marzo a octubre), ya que se manifiestan las bondades del acolchado. Estos plásticos reflejan la mayor parte la radiación solar hacia el follaje del cultivo, aumentando su actividad fotosintética, principalmente los de superficie blanca (Ramírez, 1996). Sin embargo, el acolchado plástico plateado presenta una gran reflexión fotolumínica hacia el follaje de la planta incrementando el proceso de fotosíntesis y ahuyentando a los insectos (Solplás, 2002).

Los polietilenos con propiedades fotoselectivas son la más reciente generación de plásticos para cobertura de suelo. Estos plásticos reflejan la parte del espectro lumínico que estimula el proceso fotosintético y absorbe el resto de la radiación. Los aditivos del plástico permiten el

paso de la radiación térmica que calienta el suelo, aumentando así la temperatura del mismo y favoreciendo el desarrollo de las raíces (Henao, 2001).

### **Efectos del acolchado plástico en la humedad del suelo**

Usando acolchado de polietileno, se logran efectos importantes en la economía de agua. Ya que por su impermeabilidad a ésta, impide la evaporación desde la superficie del suelo cubierta con el plástico, quedando esa agua a disposición del cultivo, beneficiándose con una alimentación y regular.

Existen autores que han cuantificado el ahorro de agua logrado con el uso de acolchado de polietileno, tal es el caso de Renquist et al., (1982) quienes señalan que al cultivar con acolchado de polietileno en verano, se requiere un tercio del agua en comparación a la que necesita cuando es cultivada sin acolchado y concluyen que el acolchado mejora la eficiencia del agua; esto como resultado de la mejor conservación de la humedad del suelo, e indirectamente, por las mayores temperaturas de suelo registradas al usar acolchado.

### **Efecto del color del acolchado en la producción, precocidad y calidad**

Para elegir un color del plástico de polietileno es fundamental considerar la época del año en que se usará, ya que su efecto sobre las plantas será positivo o negativo según las condiciones ambientales. Es así como Eltez y Tüzel (1994), en tomate, encontraron que el mayor rendimiento total se obtuvo con polietileno negro en primavera y blanco en otoño, siendo superiores al testigo en 25% y 37.5%, respectivamente.

Converse (1981), en Israel logró de un 10 a un 15% de aumento en rendimiento en fresco plantada en invierno con el uso de polietileno transparente, en relación a los rendimientos logrados con polietileno negro. Bringhurst y Voth (1990), señalan que el acolchado de polietileno transparente es una de las técnicas más importantes para mejorar la producción invernal de fresa en California.

En diversos ensayos se ha demostrado que el plástico transparente es de mayor utilidad en inviernos más fríos por su significativo aumento de la temperatura del suelo, lo que se traduce en precocidad y en mayor rendimiento. Sin embargo, se requiere de un eficiente control de malezas. Schales (1994), probó acolchados de polietileno negro, transparente, coextruido blanco/negro, verde de transmisión infrarroja y fotodegradable en un cultivo de melón, encontrando que con polietileno coextruido blanco/negro, con la superficie negra en contacto con el suelo, se obtuvo el mayor rendimiento total. La mayor precocidad se obtuvo también con coextruido blanco/negro y con polietileno verde de transmisión infrarroja, que superan incluso al transparente.

Eltez y Tüzel (1994), trabajando en tomate bajo invernadero, encontraron que el acolchado de polietileno blanco produjo mayor rendimiento total y menor precocidad que el blanco en primavera. La ventaja del polietileno blanco en invierno está dada por el beneficio que trae la reflexión de la luz sobre las plantas.

Eichin y Deiser (1991), trabajando en lechuga, encontraron que con acolchado de papel negro y café y con polietileno negro, el crecimiento y desarrollo no fue afectado, pero se obtuvo un producto limpio, con reducida incidencia de producciones externas. Además lograron buen control de maleza.

Barticevic (1997), trabajando en lechugas a fines de invierno, el plástico transparente mostró las más altas temperaturas de suelo lo que se tradujo en una precocidad de 8 días respecto al testigo, también se registraron altas temperatura de suelo bajo acolchado naranja y negro; mientras el coextruido blanco/negro presentó las más bajas temperaturas. La calidad de las lechugas fue mejorada con el uso de acolchado naranja, transparente, negro y gris humo. Destacándose el tratamiento con acolchado naranja, que superó la calidad obtenida en el tratamiento testigo y con acolchado blanco y coextruido blanco/negro (Barticevic, 1997).

De acuerdo al análisis económico, es una alternativa muy interesante en el cultivo de lechuga. Aún cuando con acolchado los costos aumentaron en un 50% respecto al testigo, los mayores ingresos obtenidos determinaron una rentabilidad superior a la del testigo en todos los casos. El acolchado color naranja resultó ser el tratamiento más rentable, el transparente ocupó el segundo lugar en rentabilidad. Los tratamientos con acolchado blanco y coextruido blanco/negro presentaron la menor diferencia respecto al testigo (Barticevic, 1997.)

Castillo (1998) trabajando con brócoli, donde los tratamientos consistieron en cobertura de suelo con plásticos de polietileno de baja y alta densidad, transparente y de colores: blanco, gris humo, negro, aluminizado, verde, azul, coextruido blanco-negro y café –negro, además de un testigo con suelo desnudo. Las temperaturas de suelo mínimas y máximas bajo los diferentes acolchados de polietileno, siempre fueron superiores al testigo sin acolchar, siendo los polietileno transparentes de alta y baja densidad los que registraron las más altas temperaturas de suelo.

Las temperaturas de suelo durante los meses de abril a junio, tienden a decrecer en todos los tratamientos así como también, la diferencia entre ellas. La mayor cantidad de malezas se encontró en el testigo, sin acolchar, y en los polietilenos transparentes. Los rendimientos alcanzados con los diferentes tratamientos de polietileno en promedio superaron en un 35% al testigo, sin acolchar, en tanto que el mejor rendimiento se obtuvo con el polietileno blanco de baja densidad de 50 micras de grosor, superando al testigo sin acolchar en un 51% (Castillo, 1998).

### **La importancia de los colores en el acolchado plástico**

Los colores del plástico son fundamentales para obtener buenos resultados en la agricultura.

Plástico negro, absorbe la mayor parte de la radiación ultravioleta, las longitudes de onda visible e infrarrojos de la radiación solar y reirradia en forma de calor la energía absorbida. El acolchado negro no permite el crecimiento de malezas. El plástico no transmite la radiación visible comprendida entre 0.3 y 0.8 micras de longitud de onda, por lo que no se realiza la fotosíntesis, con la consecuente ausencia de malezas (Luis, 1994).

Aluminio/aluminio, presenta una gran reflexión fotolumínica hacia el follaje de la planta, incrementando el proceso de fotosíntesis y ahuyentando a los insectos. El plástico metalizado no aumenta la temperatura del suelo, y un porcentaje importante de radiación es reirradiada hacia a la atmosfera, no es recomendable en zonas con riesgo de heladas y no provoca quemaduras de frutos (ITESM, 2002).

Blanco/negro, impide el crecimiento de malas hierbas, porque no permite el paso de luz, debido a reflexión de la capa blanca, y produce altos rendimientos y precocidad, ya que aporta luz extra a la planta; evita el riesgo de quemaduras de la planta y frutos y repele algunos insectos (Solplás, 2002).

Café, los efectos son similares a los del negro, pero a una intensidad menor en cuanto a la reflexión de radiación y ligeramente menor en temperatura a distintas profundidades, y provoca que haya menor que en el acolchado negro (ITESM, 2002).

Verde (foto selectivo), ideal para cultivos tempranos, mantiene temperatura en el surco igual que la intemperie, controla eficazmente malezas, aumenta calor en la raíz, mediante el fruto limpio y fuera del contacto con la tierra. Las respuestas del melón en el acolchado verde o azul, fuertemente incrementaron un promedio de 35% la producción comercial de frutos sobre un periodo de tres años en comparación con el plástico negro (Orzolek, 1993).

Acolchado Rojo, se ha visto que mejora y acelera la madurez del fruto en tomate, además reduce la incidencia por ataque temprana de plagas y disminuye los riegos por enfermedades transmitidas por algunos insectos (Hort. uconn, 2002). Se utiliza en zonas con pocos riesgos de heladas y terrenos poco infectados con malas hierbas (Hort.uconn, 2002).

## **Fotosíntesis**

El proceso mediante el cual se realiza la conversión de la energía lumínica en los alimentos, se conoce como fotosíntesis. La luz solar al incidir sobre las hojas y activar las funciones de los cloroplastos, desencadenan una serie de reacciones de gran complejidad, en las

cuales a partir de bióxido de carbono y el agua, se forman diversos tipos de azúcares que son el resultante de este proceso y componente de las partes comestibles de las especies vegetales (Castaños, 1993).

La fotosíntesis en esencia es un proceso de oxido- reducción, en que el carbono de CO<sub>2</sub> atmosférico se reduce a carbón orgánico. La fotosíntesis en las plantas consiste básicamente en la producción de una sustancia orgánica (un glúcido simple) a partir de inorgánicas ( el CO<sub>2</sub> como sustrato a reducir y el agua como donador de electrones que se oxida), mediante el aprovechamiento de la energía química dentro de la molécula sintetizada y con desprendimiento del oxígeno (de la Rosa, 1997).

Desde el punto de vista eficiencia fotosintética, las hortalizas pertenecen a la cadena llamada C<sub>3</sub> en la que existe un solo mecanismo de fijación del CO<sub>2</sub> y de competencia entre diversos ácidos para la utilización del CO<sub>2</sub>.

El proceso fotosintético es muy complejo pero de forma general se lleva a cabo en dos tipos: reacciones lumínicas y reacciones en la oscuridad (de la Rosa, 1997).

Las reacciones lumínicas se definen como el tipo de la fotosíntesis donde es necesaria la presencia de la luz para que estas se lleven a cabo, es decir, la energía lumínica es utilizada y absorbida por los pigmentos presentes en los tilacoides de los cloroplastos y allí es transformada en energía química y depositada en las moléculas de ATP y de NADPH.

Las reacciones de oscuridad se definen como el tipo de reacciones fotosintéticas que no necesitan luz para llevarse a cabo, es

decir, pueden realizarse en presencia o ausencia de luz. Estas reacciones ocurren en el estroma del cloroplasto y consisten fundamentalmente en la transformación de  $\text{CO}_2$  atmosférico en carbón orgánico reducción (glucosa).

### **Factores físicos que Interactúan con la fotosíntesis**

La luz hace que los estomas se abran en presencia de ésta, un estoma abierto permite la entrada de  $\text{CO}_2$  y capacita la hoja para la fotosíntesis.

La velocidad a la que ocurre la fotosíntesis no siempre es la misma, a medida que aumenta la intensidad de la luz, ocurre un aumento en la velocidad de la fotosíntesis. Al aumentar la luz solar se aumenta la cantidad de energía lumínica disponible para la fotosíntesis hasta cierto punto, ya que al llegar a cierta intensidad la velocidad ya no aumenta (Alexander, 1992).

Chermnykh y Kosobrukhov (1988), estudiaron el efecto de varias intensidades de luz,  $\text{CO}_2$  y temperatura sobre la actividad fotosintética de las plantas de pepino bajo condiciones de invernadero y observaron un aumento en la temperatura de fotosíntesis máxima cuando se incrementaba la intensidad lumínica; incrementando simultáneamente los niveles de radiación y temperatura se incrementó el efecto de  $\text{CO}_2$  en forma positiva en la fotosíntesis.

### **Temperatura**

La temperatura afecta directamente las reacciones metabólicas que siguen a las reacciones de luz y dependiendo de la eficiencia y la velocidad con que se realicen, la asimilación de  $\text{CO}_2$  será modificada.



Las altas temperaturas limitan la absorción neta de  $\text{CO}_2$  al actuar sobre los procesos básicos dependientes de la apertura. La temperatura afecta indirectamente sobre la tasa fotosintética ya que la planta para evitar excesos transpira en forma de vapor de agua (Díaz, 1988).

Solamente el 3% de la energía solar que absorben las hojas se utilizan en la fotosíntesis, el resto se convierte en calor, si no se eliminara ese exceso de temperatura se morirían las células de la planta.

Se ha demostrado que la velocidad de la fotosíntesis aumenta al incrementarse al temperatura, pero al pasar los  $40^\circ\text{C}$  la velocidad desciende rápidamente, y ocurre la desnaturalización de las enzimas, por efectos del calor que lleva a una disminución en la fotosíntesis (Alexander, 1992).

Las temperaturas ocasionan una desorganización fisiológica debido básicamente al desajuste entre la fotosíntesis y la respiración, lo que origina aborto en hojas y frutos en formación (Castaño, 1993).

### **Efecto del $\text{CO}_2$**

El  $\text{CO}_2$  es la fuente de carbono a partir del cual se sintetizan otros compuestos mediante la utilización de la energía solar. Para poder realizar esta síntesis se requiere de poder reductor y energía química, estas formas son NADPH y ATP respectivamente; ambas se forman mediante reacciones lumínicas de la fotosíntesis. Generalmente se considera que las concentraciones de  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$  en la atmosfera son de 0.03% y 21% respectivamente, pero actualmente se sabe que la concentración de  $\text{CO}_2$  se esta modificando en el transcurso de los años (Beadle et al., 1985).

Todas las plantas hasta ahora estudiadas han dado un mejor rendimiento cuando la concentración de CO<sub>2</sub> se incrementa por encima del nivel que se encuentra presente en la atmosfera (Graffron, 1974).

Nedheroff et al. (1989), hicieron mediciones de la concentración de CO<sub>2</sub> dentro y fuera de invernadero, combinándolo con mediciones lineales proporcionales de ventilación y observaron una correlación positiva entre la fotosíntesis y la concentración de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

### **Disponibilidad del agua**

Una deficiencia de agua en el suelo afecta la fisiología y por ende la producción de la planta debido al estrés hídrico que están sufriendo las plantas. La fotosíntesis es sensible al estrés hídrico, agregando a esto que la planta cierra sus estomas cuando no absorbe agua por lo tanto no hay absorción de CO<sub>2</sub> y este efecto se ve reflejado en plantas marchitas, flacidez de hojas e inclusive de tallos.

La cantidad de agua usada directamente en las reacciones de la fotosíntesis es pequeña, comparada con la transpirada o la almacenada en las plantas en cualquier tiempo, la condición hídrica de la planta influye severamente en crecimiento de la planta, en particular a través de sus efectos en la expansión de la hoja y la raíz. La tasa de fotosíntesis del dosel de un cultivo disminuye con la escasez de agua debido al cierre de estomas y a los efectos del déficit hídrico en los procesos de los cloroplastos (Beadle et al., 1985).

## **Edad de la planta**

La edad de la planta también es un factor importante en la fotosíntesis. La eficiencia fotosintética depende de la hoja y el genotipo de la planta así como de la demanda de asimilados en la floración y efecto del medio ambiente. Bajo condiciones medioambientales comparables, la porción de fotosíntesis declina con la edad de la planta y la expansión completa de la hoja (Dwyer y Stewart, 1986).

## **Transpiración**

La transpiración es el proceso mediante el cual la planta regula su temperatura, que consiste en la evaporación de agua a través de los estomas y cutículas o lenticelas hacia una atmósfera no saturada de humedad.

Tomando en consideración que 1 gramo de agua líquida consume más de 2083 joule para pasar al estado de vapor, se comprende el efecto refrescante de la transpiración. De no ser este efecto refrescante, las hojas sometidas a una inmensa carga de radiación no podrían evitar daños por sobrecalentamiento (Urquiza et al., 1988, Salisbury y Ross, 1992) indican que por cada kilogramo de sacarosa producida, en las plantas de remolacha se transpiraron 450 kg de agua; además observaron que transpiraron 230 kg de agua para producir 1 kg de masa seca, incluyendo tallos, hojas y raíces.

La importancia de la transpiración también se observa en el proceso absorción de agua por la raíces ya que de suma importancia para la obtención de nutrientes minerales así como transporte dentro de la misma.

## **Factores físicos que interactúan con la transpiración**

### **Luz**

La luz es el mecanismo que gobierna la apertura y cierre estomatal en condiciones normales de humedad, temperatura y viento. La luz blanca tal y como nos llega de sol, esta compuesta de ondas de varias longitudes, pero solo una parte de este espectro visible es efectivo en el proceso fisiológico de la planta.

### **Temperatura**

La temperatura está relacionada con la transpiración ya que provoca el calentamiento de las hojas por lo que la planta tienen que transpirar o de lo contrario sufriría lesiones.

La velocidad de transpiración es mas baja durante la noche ya que los estomas suelen estar cerrados y la temperatura mas baja reduce la velocidad de evaporación de agua de las células del mesófilo (Alexander, 1992).

Para descubrir la influencia de la temperatura sobre la fenología de las plantas, se ha usado desde el siglo XVIII el concepto de sumas de temperatura, mejor conocido como unidades calor (UC) o grados día. Este concepto postula que el crecimiento y desarrollo del cultivo depende de la cantidad de calor que las plantas reciben, esto quiere decir, que un cultivo alcanza una determinada etapa fenológica cuando haya recibido cierta cantidad de calor independientemente del tiempo que haya requerido para ello (Hernández, 1992).

Jurik et al. (1984), basándose en varios estudios siguieren que la temperatura óptima para que la fotosíntesis se incremente con el

enriquecimiento de CO<sub>2</sub> debe ser máxima de 35° a 40°C. Temperaturas superiores a este máximo, comienza a dañar las enzimas, causando una rápida caída en el rango fotosintético.

### **Apertura estomática**

La hoja está cubierta en ambos lados por una capa de células llamada epidermis, la cual contiene numerosos poros conocidos como estomas y a pesar de su pequeño tamaño, estos constituyen una ruta muy eficiente para el intercambio gaseoso, que permite una pérdida de agua en forma de vapor de células foliares y se difunden con rapidez el aire más seco (Ray, 1985).

Uno de los factores ambientales más importantes que afectan la apertura y cierre de los estomas es la pérdida de agua. Si la cantidad de agua en la hoja baja de cierto punto, la célula guardia pierde turgencia y el estoma se cierra. Cuando una planta se marchita por falta de agua, el cierre de los estomas disminuye la pérdida adicional de agua (Alexander, 1992).

Los tres procesos importantes para la planta: transpiración, respiración y fotosíntesis son influenciados por el comportamiento y densidad de estomas. En la regulación del contenido de humedad en la planta bajo temporal, los estomas juegan un papel importante, por lo tanto, la determinación de la densidad estomática y el mecanismo de cierre y apertura son características importantes en la resistencia a la sequía (Gómez, 1990).

## **Humedad atmosférica**

Se considera que la atmósfera interna de la hoja completamente o casi saturada. En cambio la atmósfera externa suele estar en condiciones de insaturación y en continuo cambio, por ejemplo, en las mañanas frescas existe menos transpiración y por consiguiente las hojas tienen mayor cantidad de agua, lo contrario ocurre al medio día que es cuando existe mayor transpiración es por eso que se dice que existe un gradiente de presión de vapor entre las atmósferas internas y externas. Cuando más pronunciado sea el gradiente de presión de vapor, con mayor rapidez tendrá lugar la transpiración.

## **Velocidad del viento**

A consecuencia de la transpiración se forma alrededor de la hoja un capa de aire húmedo llamada lámina limitante, el viento modifica esta lámina dependiendo de su velocidad, contenido de humedad y características de la hoja. De esta manera se ve afectada una resistencia de vapor de agua entre la hoja y el ambiente facilitando la pérdida de agua de la hoja. En condiciones naturales, el viento hace cambiar frecuentemente las temperaturas de las hojas (Gates, 1980).

## **Conductancia estomática**

El estoma tiene como función, proveer de alimento ( $\text{CO}_2$ ) a la planta y al mismo tiempo actúa como termorregulador y evita la deshidratación.

Más del 90% del agua que recibe una planta se pierde a través de las hojas. El vapor de agua se mueve por difusión, a través de los

espacios del mesófilo hacia los estomas. Entonces el agua se difunde a través del estoma, directamente de la atmósfera, mientras el vapor de agua se mueve hacia fuera del estoma el CO<sub>2</sub> de la atmósfera entra a la hoja por el estoma (Alexander, 1992)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### Localización del lote Experimental

La presente investigación se realizó en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), localizado en el noreste de Saltillo, Coahuila, en las coordenadas geográficas: 25° 27' latitud norte y 101° 02' longitud oeste con una altitud de 1520 msnm.

#### Clima

De acuerdo con la clasificación de Köepen el clima se define como BS<sub>0</sub> K (x') (e) y conforme a la modificación hecha por García (1988) para la República Mexicana, indica:

BS<sub>0</sub>: es el clima más seco de los BS, con coeficiente de P/T de 22.9

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

(x') = régimen de lluvias intermedio, repartido entre verano e invierno, con una precipitación anual de 320 mm, siendo los meses más lluviosos los comprendidos entre junio y septiembre, acentuándose en el mes de julio.

e = La evaporación promedio mensual es de 178 mm, siendo intensa en los meses de mayo a junio con 236 y 236 mm, respectivamente.

#### Suelo

El suelo del lote experimental es de origen aluvial, sus características más importantes son las siguientes:

pH de 7.3 aproximadamente, clasificándosele como suelo medianamente alcalino, presenta una textura arcillo - limosa.

Capacidad de campo de 29.7 por ciento base volumen

Punto de marchitez permanente de 16.4 por ciento



Densidad aparente = 1.46 g/cm<sup>3</sup>.  
C.E (milimhos/cm) = 3.7 ligeramente salino.  
Materia orgánica = 2.38 %, medianamente rico.  
Nitrógeno total = 0.119 %, medianamente pobre.  
Potasio intercambiable = 35.0 kg/ha, muy pobre.  
Fosforo aprovechable = 37.35 kg/ha, mediano  
Carbonatos totales = 40 %, altos  
Arcilla = 42.0%  
Limo = 45.40 %  
Arena = 12.60 %  
(Fuente: Ibarra, 2004)

### **Material genético**

Se utilizo semilla del híbrido comercial Cruiser F<sub>1</sub> que es uno de los más utilizados en México, presenta frutos ovalados de color anaranjado fuerte, con peso de 2 a 2.3 kg (Harris Moran, 2004).

### **Establecimiento del Experimento.**

#### **Preparación del terreno**

La preparación del terreno se hizo en forma mecánica, realizando las principales actividades como barbecho, rastreo, nivelación y la formación de camas de siembra, posteriormente se procedió a la colocación de la cintilla para riego y de los diferentes tipos de acolchado.

#### **Establecimiento del sistema de riego**

La colocación del sistema de riego fue manual. Se utilizo cinta de ocho milésimas de pulgadas de espesor con emisores espaciados cada

20 cm y un gasto de 0.98 lt/hora/gotero, colocando una cinta de riego por hilera de plantas por cama.

### **Establecimiento del acolchado**

La colocación de los plásticos fue de forma manual, y los colores del polietileno fueron distribuidos al azar dentro de cada repetición.

### **Perforación del plástico**

La perforación del plástico se realizó utilizando un tubo caliente de 2 pulgadas de diámetro a una distancia de 25 cm.

### **Siembra**

La siembra se realizó el día 28 de junio de 2007 en charolas de 200 cavidades, utilizando como sustrato peat-moos, colocándolas posteriormente en un invernadero.

### **Trasplante**

El trasplante se realizó el día 13 julio de 2007, en los 5 tratamientos con sus 4 repeticiones, aplicando un gramo de quitosán en polvo por cavidad.

### **Tratamientos evaluados y diseño experimental**

Se evaluaron cinco tratamientos que fueron: 1) acolchado plástico azul (APA); 2 ) acolchado plástico negro (APN); 3) acolchado plástico rojo (APR); 4) acolchado plástico blanco (APB) y 5) sin acolchado (testigo). Para la evaluación se utilizó un diseño bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Cada unidad experimental estuvo

constituida por una cama de 10 metro de longitud y una separación de 1.8 metros entre camas, se trasplanto a hilera simple a una distancia de 0.25 metros entre plantas. La unidad experimental se conformó de 20 camas teniendo un área total de 600 m<sup>2</sup>. Los plásticos utilizados fueron de 1.20 m de ancho y 30 μm de espesor.

### **Modelo estadístico**

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ =Observaciones del acolchado "i" en su repetición j.

$\mu$ =Efecto de la media general.

$\alpha_i$ =Efecto de los tratamientos o acolchados.

$\beta_j$ =Efecto de los bloques o repeticiones.

$\varepsilon_{ij}$ =Efecto del error experimental.

Para la determinación de la confiabilidad de los datos obtenidos para los análisis de varianza, se estimó el coeficiente de variación (C.V) mediante la formula siguiente:

$$CV = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} \times 100$$

Donde:

CV= Coeficiente de variación, expresado en porcentaje.

CMEE= Cuadrado medio del error experimental.

$\bar{X}$ = Media general del experimento

### **Prueba de medias**

A las variables que resultaron con diferencias significativas y altamente significativa en los análisis de varianza, se les realizó la prueba de diferencias de medias significativas (DMS), buscando una separación al

nivel del 0.05 % (Steel y Torrie, 1980). Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa de SAS.

## Labores culturales

### Deshierbes

Esta actividad se realizó en forma manual durante el ciclo del cultivo, los deshierbes se realizaron principalmente en los testigos que fueron los que presentaron mas maleza.

### Riegos

Al inicio del cultivo se regaron dos horas cada tercer día con una lamina de riego de 5.4 mm. Al iniciar el engrosamiento de los frutos se regaron tres horas diarias con una lamina de riego de 8.16 mm. Finalmente se regaron cinco horas diarias desde el inicio de la formación de la red del fruto, hasta el final de la cosecha con una lamina de riego de 13.6 mm.

### Fertilización

La dosis de fertilización utilizada fue de 100-60-60, la cual se proporciono a través del agua de riego y aspersión a mediados del ciclo vegetativo del cultivo.

**Cuadro 3.1** Fertilización adicional complementaría.

Fertilización				
Fertilizante	Fecha	Aplicación	Cantidad	Adherente bionex
Urea 46-00-00	20-07-07	Vía riego	700g/80L agua	
Foltron	23-07-07	Aspersión	192 ml/15L agua	30 ml.
Urea – map	25-07-07	Vía riego	695g urea - 525g map/80L agua	
Poliquel	23-07-07	Aspersión	192 ml/15L agua	30 ml.

## Control de plagas y enfermedades presentes

El control de las plagas presentes en el experimento fue realizado con los productos comerciales que se presentan en el Cuadro 3.2.

El control de enfermedades se realizó de manera preventiva con aplicaciones para cada tratamiento en las dosis correspondientes. Sin embargo fue necesario a los 72 días después del trasplante realizar una aplicación curativa con la mezcla de: Ridomil + mancozeb para controlar un complejo de hongos (*Fusarium oxysporum*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Erysiphe cichoracearum*, *Alternaria ssp.*), asociados con nematodos (*Meloydogine incognita*), identificados en el departamento de Parasitología de la UAAAN.

**Cuadro 3.2** Tipos de insecticidas comerciales aplicados.

Plagas	Fecha	Producto	Aplicación	Cantidad	Adherente.
Minador de la hoja	23-07-07	Vydate	Foliar	128 ml/ 15L	30 ml.
<i>Liriomyza spp</i>	30-07-07	Vydate	Foliar	128 ml/ 15L	30 ml.
Diabrotica	02-08-07	Metamidofos	Foliar	96 ml/20 L	40 ml.
<i>Diabrotica spp</i>					
Rayado del pepino	08-08-07	Vydate	Foliar	128 ml/ 25L	40 ml.
<i>Acalymma spp</i>					
	23-08-07	Metamidofos	Foliar	96 ml/20 L	40 ml.
Barrenador del	06-09-07	Permetrina	Foliar	38 ml/25 L	50 ml.
fruto <i>Diaphania</i>	07-09-07	Furadan	Vía riego	640 ml/80 L	50 ml.
<i>spp.</i>	08-09-07	Furadan	Foliar	128 ml/25 L	50 ml.
	11-09-07	Azocroc	Foliar	96 ml/25 L	50 ml.

## Variables evaluadas

### Temperatura del suelo

Para medir la temperatura del suelo, se instalaron 10 termopares de cobre-constantan 2 por cada tratamiento a 10 cm de profundidad en

el suelo. Instalándose solamente en la segunda y tercera repetición, los termopares se conectaron a un registrador datalogger 21X (Campbell Scientific Utah, Logan) y a un amplificador de 25 canales. El registrador se programó para tomar lecturas a una frecuencia de 10 segundos y hacer promedios diarios, las mediciones se hicieron en forma continua durante todo el ciclo del cultivo.

### **Variables Fisiológicas**

Para obtener los datos de las variables fotosíntesis neta, conductancia estomática, humedad relativa, transpiración, temperatura de aire y Radiación fotosintéticamente activa, se utilizó un aparato portátil (LI 6200, Lincoln, Nebraska), que permite medir las variables antes mencionadas.

Las mediciones se hicieron a los 30, 45 y 60 días después de trasplante (ddt), aproximadamente entre las 11:00 y las 14:00 horas. De la siguiente manera:

Se eligieron 2 plantas representativas por repetición de cada tratamiento. En cada planta se eligieron 3 hojas entre 10 y 15 cm<sup>2</sup> de manera que cubra y cierre bien la cámara del aparato sin maltratar la hoja. Al cerrar la cámara se prosigue a tomar los datos y guardados para que después sean almacenados en la computadora.

Con las mediciones realizadas se obtienen 120 datos, las cuales son almacenadas a la computadora para ser procesados.

### **Variables de Crecimiento**

Para la evaluación de las variables de crecimiento, se llevaron a cabo 3 muestreos que se realizaron a los 30, 45 y 60 días después del

trasplante (ddt), cosechando dos plantas representativas por cada tratamiento y repetición, procurando que presentaran condiciones de humedad y competencia similares. Para este muestreo no se tomaron en cuenta las plantas que habían sido utilizadas para la medición de las Variables fisiológicas.

Al ser cosechadas las plantas se tomaron las siguientes mediciones:

### **Área foliar**

Después de ser pesadas las plantas, se seccionaron en hojas y tallos (excluyendo raíz y frutos). El área foliar se determinó utilizando el aparato (LI-300, LI-COR, Lincoln, Nebraska). Pasando todas las hojas de cada planta por el medidor, para finalmente sumar el área de cada hoja y obtener el área foliar de la planta completa.

### **Peso seco de planta**

Esta variable se tomo para las mismas plantas a las que se les determinó área foliar, para esto se colocaron las hojas y los tallos en bolsa de papel etiquetado de acuerdo a cada uno de los tratamientos, llevándose después a estufa de aire caliente donde permanecieron a 70°C durante 48 horas, para posteriormente tomarles el peso seco en una balanza digital.

### **Rendimiento**

Se utilizaron 10 plantas que tuvieran competencia completa y se les cosecharon todos los frutos por tratamiento y repetición. El rendimiento se dividió en comercial, rezaga y total y se expresó en kg/planta.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron tomados de plantas representativas, considerando que estuvieran totalmente sanas y libres de daños mecánicos.

Los cuadrados medios de los análisis de varianza se encuentran en el apéndice.

### Temperatura del suelo

Los análisis de varianza para las temperaturas, máxima, mínima y media del suelo, observadas durante un periodo de 60 días después del trasplante, y de la media se presentan **en el apéndice los cuadros 6.1-6.3**. En dichos cuadros se pueden apreciar diferencias altamente significativas en la mayoría de los periodos considerados, a excepción de los obtenidos en la mínima media a los 30 ddt y la temperatura media a los 10 y 60 ddt, que resultaron significativos. Así mismo se observan diferencias no significativas en la máxima a los 60 ddt.

Los valores de los coeficientes de variación obtenidos en todos los periodos, fueron entre 4.45 y 0.50 lo que nos indica que se llevó a cabo un adecuado manejo del experimento.

Se observa la comparación de medias de las temperaturas máxima, mínima y media en el cuadro 4.2, en la máxima, en el APN presenta el valor más alto con 32.75 °C a los 20 ddt y el más bajo de 24.9 °C a los 60 ddt en el acolchado blanco, con un rango de 7.8°C. En la mínima media el valor más alto fue de 24.35 °C a los 50 ddt en el APR y el más bajo de 21.65°C a los 10 ddt, en el mismo tipo de acolchado, observándose un rango de 2.7°C. Finalmente en la temperatura media, el valor



más alto lo observamos en el APN con 27.25°C a los 20 ddt y el más bajo en el APB a los 60 ddt con 23.65°C y un rango de 3.6 °C cuadro 4.2.

**Cuadro 4.2** Comparación de medias de las temperaturas máxima, mínima y media, a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 ddt y temperatura media en el cultivo de melón, con acolchados de diversos colores plásticos. CIQA 2007.

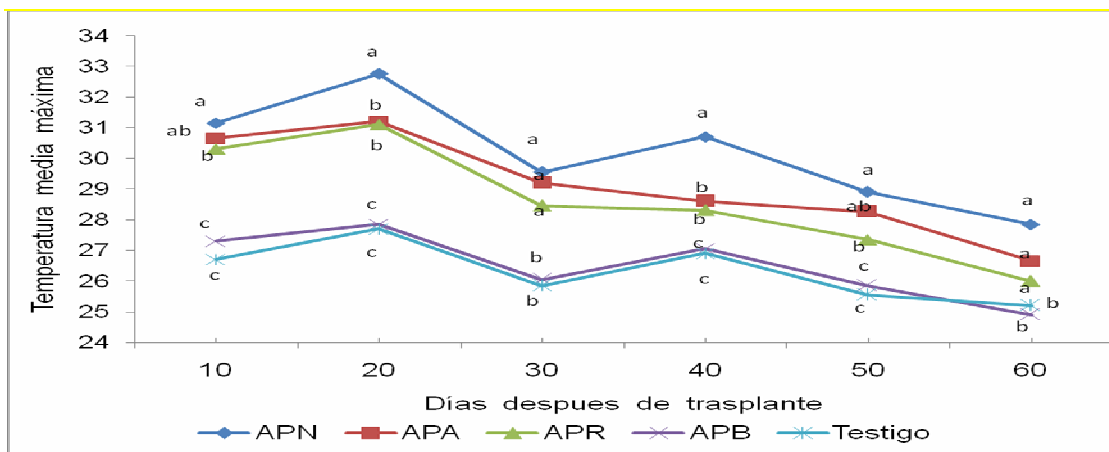
Temperatura	Trat	10 ddt	20 ddt	30 ddt	40 ddt	50 ddt	60 ddt	Media
<b>Máxima</b>	APN	31.1 a	32.7 a	29.5 a	30.7 a	28.9 a	27.8 a	30.1 a
	APA	30.6 ab	31.2 b	29.2 a	28.6 b	28.2 ab	26.6 a	29.1 b
	APR	30.3 b	31.1 b	28.4 a	28.3 b	27.3 b	26 a	28.6 b
	APB	27.3 c	27.8 c	26.0 b	27.0 c	25.8 c	24.9 a	26.5 c
	Testigo	26.7 c	27.7 c	25.8 b	26.9 c	25.5 c	25.2 a	26.3 c
	DMS	0.75	1.44	1.3	1.07	0.96	3.2	0.71
<b>Mínima</b>	APN	22.65 a	22.8 ab	22.5 a	23 b	23.5 a	22.4 a	22.8 a
	APA	21.95 a	22.0 b	21.8 a	22.9 b	23.8 a	22.9 a	22.6 a
	APR	21.65 a	23.1 a	21.9 a	23.7 a	24.3 a	22.7 a	23.0 a
	APB	21.95 a	22.7 ab	22.0 a	22.7 b	23.3 a	22.3 a	22.5 a
	Testigo	19.5 b	20.3 c	19.4 b	19.7 c	19.6 b	19.4 b	19.7 b
	DMS	1.26	0.88	1.20	0.69	1.14	1.12	0.59
<b>Media</b>	APN	26.65 a	27.2 a	25.8 a	26.4 a	26.2 a	26.2 a	22.7 a
	APA	25.35 ab	26.1 ab	24.7 c	25.45 ab	25.9 a	25.9 a	21.9 b
	APR	26.15 ab	26.7 ab	25.2 b	26.0 a	25.9 a	25.9 a	22.3 a
	APB	24.5 bc	25.7 b	23.9 d	24.4 b	24.6 b	24.6 b	21.1 c
	Testigo	23.15 c	23.2 c	22.2 e	22.1 c	22.6 c	22.6 c	19.5 d
	DMS	1.99	1.50	0.34	1.42	1.03	1.21	0.53

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí DMS (P<0.05)

De igual forma se observa que en el testigo se obtuvieron los valores de temperatura más bajos, con un valor máximo de 27.7 °C en la temperatura máxima a los 20 ddt y una mínima observada de 19.4 °C a los 60 ddt, en la temperatura mínima media, con un rango de 8.3 °C.

Al comparar los valores máximos y mínimos obtenidos entre los acolchados y entre los acolchados y los testigos se observan diferencias de 11.1 °C entre los tratamientos APN y APR y de 13.0 °C entre el APN y el testigo.

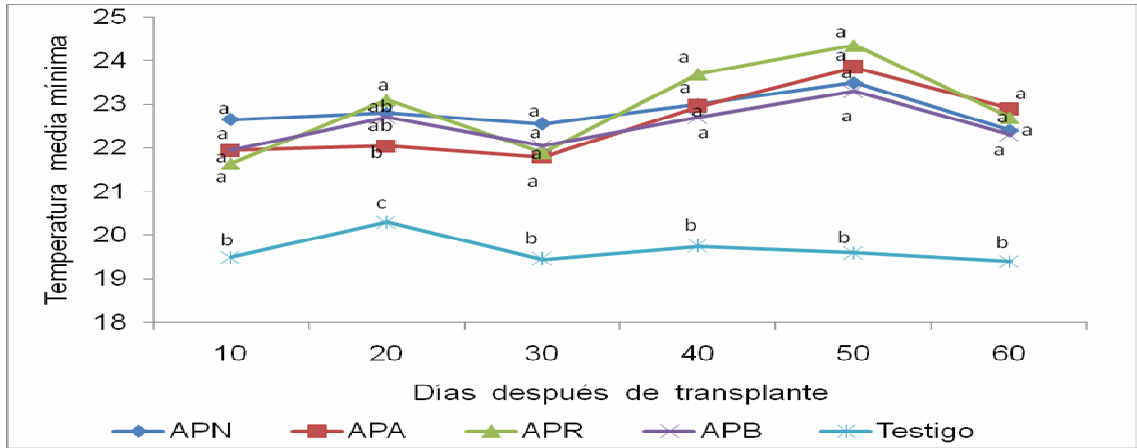
Considerando lo mencionado anteriormente, se puede observar en la Figura 4.1, el comportamiento de la temperatura máxima entre los diferentes tratamientos. Como se mencionó, los tratamientos APN, APR y APA presentan los valores más altos, y la misma tendencia a disminuir conforme avanza el ciclo del cultivo, de los cuales el APN es el que presenta la disminución más drástica, también se observa el comportamiento similar que presentaron el APB y el testigo.



**Figura 4.1** Comportamiento de la temperatura máxima del suelo en el cultivo de melón con acolchado de diversos colores. CIQA 2007.

Se observa en la Figura 4.2, que el comportamiento de la temperatura mínima obtenida entre los tratamientos es muy similar a lo largo de las diferentes etapas del cultivo. Los acolchados presentan los valores más altos, observándose en todos los tratamientos un incremento importante a los 50 ddt, siendo el más significativo el APR, sin embargo a los 60 ddt todos disminuyeron en la misma proporción. También se

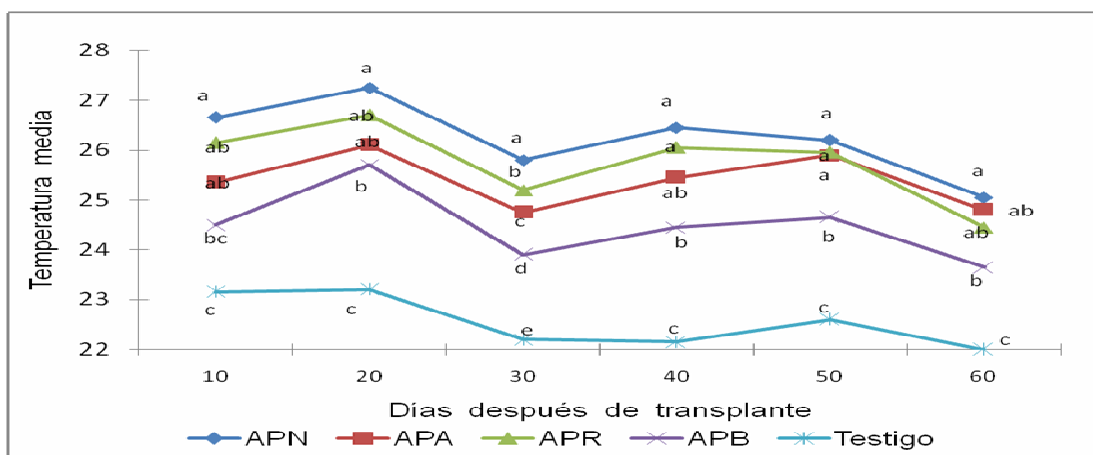
observa que el testigo presenta los valores más bajos durante el ciclo de cultivo.



**Figura 4.2** Comportamiento de la temperatura mínima del suelo en el cultivo de melón con acolchado de diversos colores. CIQA 2007

Existe poca información acerca del efecto de la temperatura en la zona radical en el cultivo de melón, sin embargo en diversas hortalizas el estrés provocado por las altas temperaturas en la zona radicular, puede influir en las etapas de antesis y crecimiento (Zobel, 1992), lo que no sucedió en este estudio.

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos, la temperatura del suelo acolchado es mayor a la de un suelo descubierto, esto se logra mediante la barrera física que genera la película plástica, aunado a la coloración de la misma. Además Robledo y Martín (1988), mencionan que las películas plásticas durante el día transmiten la energía del sol, creando un efecto de invernadero y en la noche ocurre un aislamiento entre el suelo y la atmósfera lo anterior de acuerdo con el color y grosor del plástico.



**Figura 4.3** Comportamiento de la temperatura media del suelo en el cultivo de melón con acolchado de diversos colores. CIQA 2007.

### Variables fisiológicas

En los cuadros 6.5, 6.6 y 6.7, del apéndice se observa que la mayoría de las variables no mostraron significancia, excepto transpiración a los 30 ddt, área foliar a los 30 y 60 ddt, peso seco de tallo a los 30 y 45 ddt. La fotosíntesis por planta fue diferente entre tratamientos a los 45 y 60 ddt.

### Fotosíntesis neta

En el cuadro 4.3 se presentan las pruebas de medias, de la variable fotosíntesis neta, donde podemos apreciar que los tratamientos de APN, APB y APR presentan los valores medios más altos en las diferentes mediciones, con valores de  $14.47 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  a los 30 ddt en APN,  $17.42 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  a los 45 ddt, en APB y  $20.95 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  a los 60 ddt, en APR, con un rango de  $6.48 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . De igual manera se observa que en APR, APN y APA se obtuvieron los valores más bajos en esta variable, con  $13.37 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  a los 30 ddt en el APR,  $14.25 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  a los 45 ddt en APN y  $15.48 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  a los 60 ddt, en el APA.

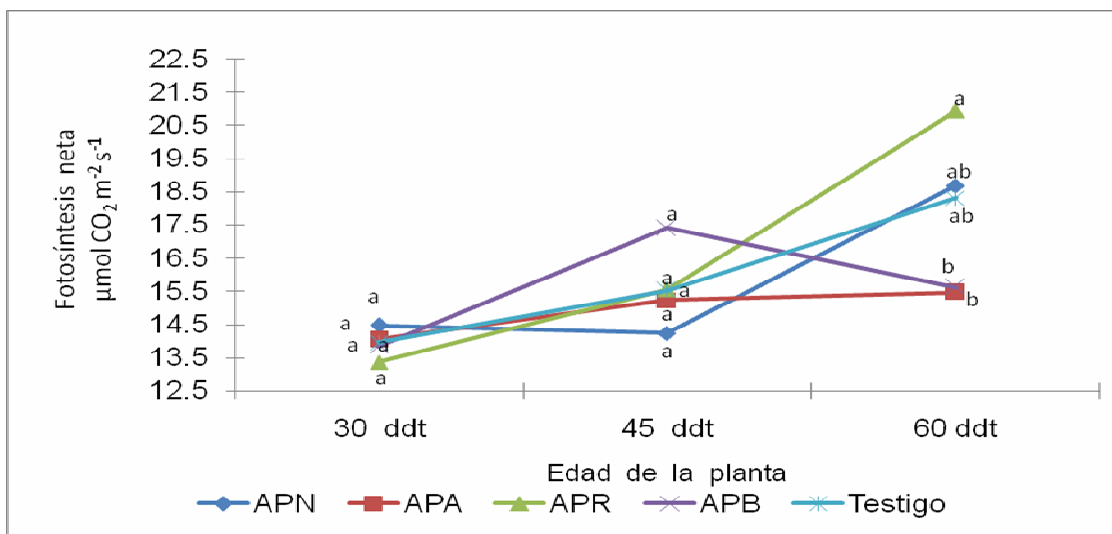
**Cuadro 4.3** Comparación de medias de fotosíntesis neta, evaluada a los 30, 45, y 60 ddt en el cultivo de melón, con acolchado plásticos de diversos colores. CIQA 2007

Tratamientos	Fotosíntesis neta $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$		
	30 ddt	45 ddt	60 ddt
APN	14.4 a	18.6 a	18.6 ab
APR	14.0 a	15.4 a	15.4 b
APA	13.3 a	20.9 a	20.9 a
APB	13.8 a	15.6 a	15.6 b
Testigo	13.9 a	18.3 a	18.6 ab
DMS	2.1	4.7	0.0157

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí DMS ( $P < 0.05$ )

En la figura 4.4 podemos ver el comportamiento de la variable fotosíntesis neta en las fechas de medición, el cual fue muy similar a los 30 ddt en los diferentes tratamientos de acolchados y el testigo, a los 45 se da un incremento en el APB, y se observa una disminución en el APN, al igual que en APA, APR y el testigo. A los 60 ddt se observa un incremento en APR, APN y el testigo y una disminución en APB y APA.

Estos resultados no concuerdan con lo mencionado por Dwyer y Stewart (1986), quienes afirman que la porción de fotosíntesis declina con la edad de la planta y la expansión completa de la hoja, además tomando en cuenta que entre mediciones hay espacio de 15 días, tiempo suficiente para que haya cambios importantes en cuanto a la madurez de la planta y por consiguiente, su tasa fotosintética disminuya. Sin embargo se encontró una similitud con el experimento de Shi et al., (1991), quienes encontraron que la cantidad neta de fotosíntesis más alta fue obtenida cuando la planta estaba en la etapa de mayor crecimiento a una temperatura de 30°C.

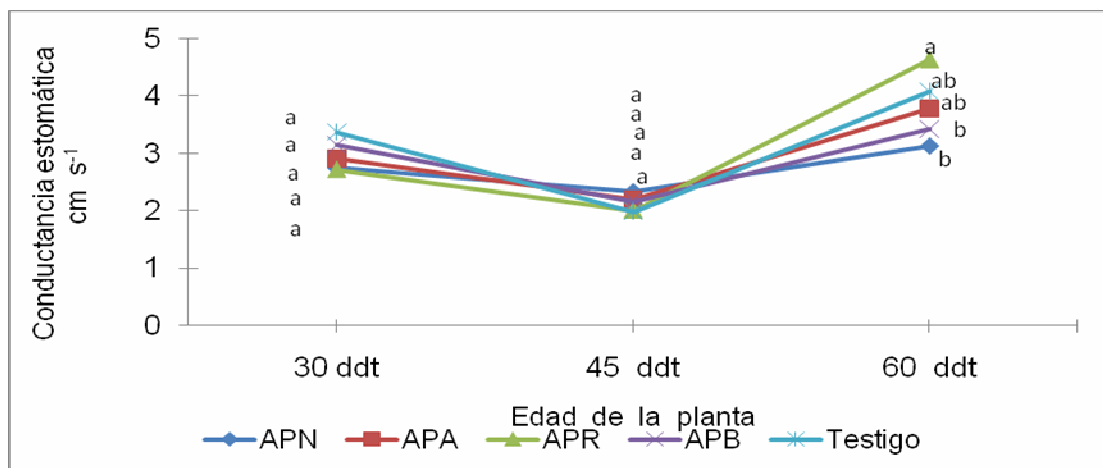


**Figura 4.4.** Relación entre la fotosíntesis neta, y la edad de la planta en el cultivo de melón con acolchado de diversos colores. CIQA 2007.

Respecto a la respuesta de los diferentes tipos de acolchados de color, Bidwell en el 2000, menciona que la luz visible se considera como aquella porción del espectro electromagnético entre los 400 y 700 nm, donde se concentra la mayor radiación aprovechada en fotosíntesis. Estudios sobre la fotomorfogénesis han mostrado la gran influencia que ejerce la calidad espectral de la radiación sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. La relación de los flujo de fotones rojo/ rojo lejano (610-700/ 700-800 nm) actúa sobre un alargamiento de los tallos. En el rojo (610-700 nm) y azul (410-510 nm) es donde se concentra la mayor radiación aprovechada en fotosíntesis o radiación PAR. Esto concuerda con lo observado en el presente trabajo donde el APN y APR presentaron los valores más altos en la mayoría de las variables..

## Conductancia estomática

Se presentan las pruebas de medias, de la variable conductancia estomática en los cuadros 6.14 - 6.16 del apéndice, donde se puede apreciar que los tratamientos de acolchado, APA, APN, y APR presentan los valores medios más altos en las diferentes mediciones, con valores de  $2.92 \text{ cm s}^{-1}$  de conductancia estomática a los 30 ddt, en APA,  $2.35 \text{ cm s}^{-1}$  a los 45 ddt, en el APN y  $4.64$  a los 60 ddt, en el APR. Con un rango de  $0.57 \text{ cm s}^{-1}$  de conductancia estomática. De igual manera se observa que el testigo, obtuvo el valor más bajo en esta variable,  $1.99 \text{ cm s}^{-1}$  a los 45 ddt.



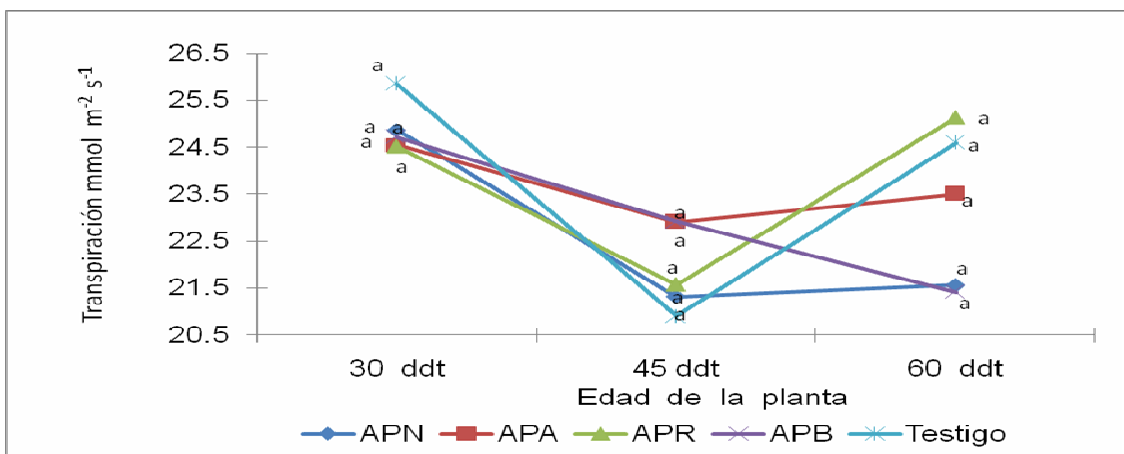
**Figura 4.5** Relación entre la conductancia estomática, y la edad de la planta en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.

En la figura 4.5 se observa el comportamiento de conductancia estomática en las fechas de medición, se observa el comportamiento similar de los tratamientos a los 30 y 45 ddt en los diferentes tratamientos de acolchados y testigo. A los 60 ddt se observa un incremento con respecto a las mediciones previas y un comportamiento diferente entre tratamientos.

## Transpiración

Se presentan las pruebas de medias, de la variable de Transpiración  $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  en los cuadros 6.14-6.16. del apéndice, donde podemos apreciar que los tratamientos de APN, APB y APR presentan los valores medios más altos en las diferentes mediciones, con 24.87 en el APN a los 30 ddt, 22.92 a los 45 ddt en APB y 25.13 a los 60 ddt en APR, con un rango de 0.260 de transpiración  $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . De igual manera se observa que el APR, APN y el testigo obtuvieron los valores más bajos, con 24.52 a los 30 ddt en APR, 21.31 a los 45 ddt en APB y finalmente el testigo a los 60 ddt con 4.6, con un rango de 19.92  $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  de Transpiración.

Sin embargo, la transpiración tuvo un comportamiento similar entre tratamientos en las tres fechas de medición. Ray (1985), menciona que la apertura y cierre de los estomas determina la pérdida de vapor, los estomas abiertos presentan poca resistencia a la transpiración por lo que hay más conductancia estomática.



**Figura 4. 6** Relación entre la transpiración, y la edad de la planta en el cultivo de melón con acolchado de diversos colores. CIQA 2007.



## **Fotosíntesis por planta**

Se presentan las pruebas de medias, de la variable Fotosíntesis por planta  $\mu\text{mol s}^{-1}$  en los cuadros 6.14-6.16. del apéndice, en los cuales podemos apreciar que los tratamientos tuvieron un comportamiento diferente a los 30 y 60 ddt, sin embargo, el comportamiento fue similar a los 45 ddt. Una de las razones para tales diferencias la constituye en buena medida la mayor superficie área foliar obtenida por los tratamientos de acolchado.

Hofstra y Henskenh (1969), menciona que la temperatura óptima es de  $40^{\circ}\text{C}$ , para incrementar la fotosíntesis con el enriquecimiento de  $\text{CO}_2$  en la planta; cuando la temperatura óptima se incrementa, trae como consecuencia una reducción de la actividad fotosintética, el enriquecimiento con dióxido de carbono y la temperatura, actúan con la producción de carbohidratos.

## **Variables de crecimiento**

En el cuadro 4.4 se presentan las pruebas de medias de la variable área foliar, los cuales nos muestran que los tratamientos de acolchados superaron en área foliar al testigo en las tres fechas de medición. Esos mismos resultados se presentan en la Fig. 4.8 donde se aprecia un incremento a los 45 ddt y a los 60 ddt y una disminución del área foliar en los tratamientos APR y Testigo.

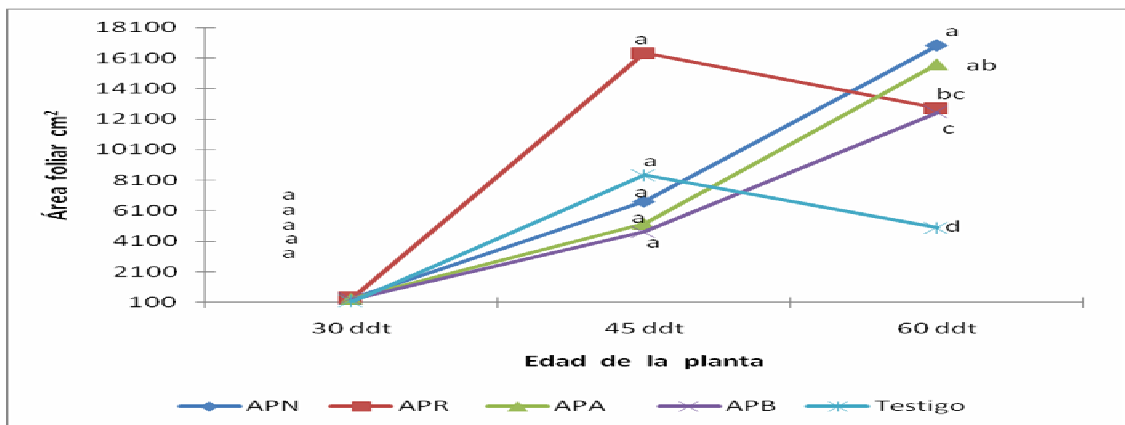
Con los resultados obtenidos podemos mencionar que la aplicación de los acolchados plásticos, origina que las temperaturas no fluctúen mucho en el suelo en comparación con los tratamientos no acolchados, la reducción de la pérdida de calor durante el día y la noche permite un mejor vigor en la planta, originado un incremento de área foliar. Estos resultados coinciden con lo citado por algunos investigadores que indican

que el acolchado aumenta la temperatura del suelo beneficiando al cultivo, provocando un efecto de invernadero, consecuentemente mejorando el crecimiento (Ibarra y Rodríguez, 1991).

**Cuadro 4.4** Comparación de medias de área foliar, evaluados a los 30, 45 y 60 ddt en el cultivo de melón con acolchado plásticos de diversos colores. CIQA 2007.

Tratamiento	Área foliar (cm <sup>2</sup> )			
	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom
APN	361.5 a	6711 a	16913 a	7995 ab
APR	357.6 a	16422 a	12814 bc	9864 a
APA	336.8 a	5240 a	15684 ab	7087 ab
APB	305.9 a	4719 a	12538 c	5854 ab
Testigo	146.8 b	8439 a	4983 d	4523 b
DMS	88.123	14738 a	3018.3	4767.7

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí DMS (P<0.05)



**Figura 4.7** Comportamiento del área foliar y edad de la planta en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.

En el cuadro 4.5 se presentan las pruebas de medias de peso seco de tallo, en general los tratamientos acolchados superaron en peso seco de tallo al testigo. Lo anterior es más evidente al considerar el promedio de peso seco de tallo de los tres muestreos.

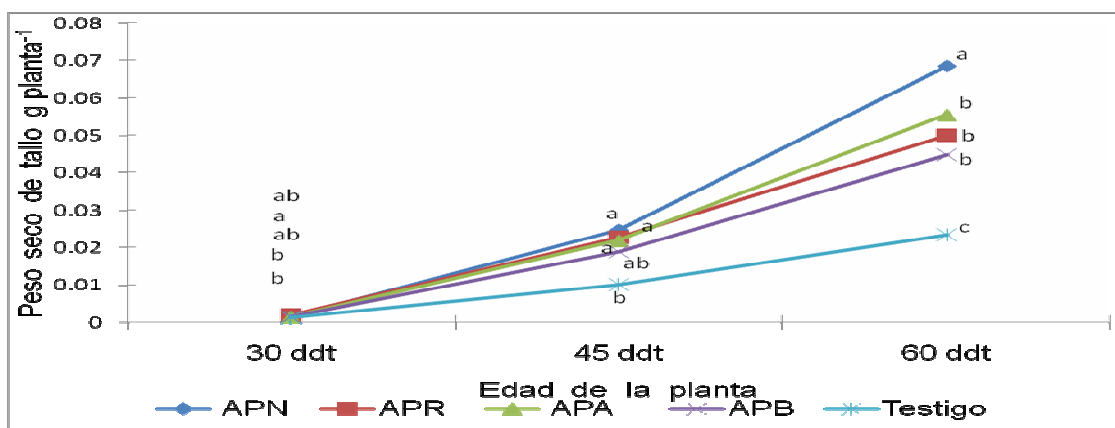
**Cuadro 4.5.** Comparación de medias de peso seco de tallo evaluada a los 30, 45 y 60 ddt en el cultivo de melón con acolchados plásticos de diversos colores. CIQA 2007.

Tratamientos	Peso seco de tallo (g)			
	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom
APN	0.0017 ab	0.024 a	0.068 a	0.0315 a
APR	0.0018 a	0.022 a	0.050 b	0.0248 b
APA	0.0014 ab	0.021 a	0.055 b	0.0262 b
APB	0.0013 b	0.018 ab	0.044 b	0.0216 b
Testigo	0.0012 b	0.01 b	0.023 c	0.0114 c
DMS	0.0004	0.0103	0.0125	0.0051

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí DMS ( $p < 0.05$ )

En el cuadro 4.6 se presentan las pruebas de medias de la variable peso de hoja donde se aprecia que a los 30 ddt los tratamientos tuvieron un comportamiento similar. Sin embargo, a los 45 y 60 ddt los tratamientos acolchados superaron al testigo, excepto a los 45 ddt donde el APB tuvo un comportamiento similar al testigo.

En la figura 4.8 se observa el comportamiento de la variable peso seco de tallo, de las tres fechas de medición, el cual presenta una tendencia de incremento conforme avanzó la edad la planta.



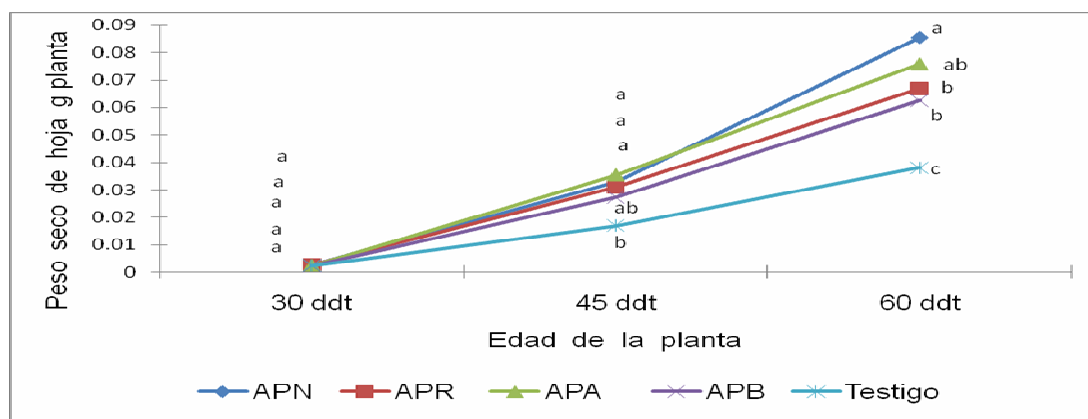
**Figura 4.8.** Comportamiento del peso seco de tallo y la edad de planta, en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.

**Cuadro 4.6.** Comparación de medias de peso seco de hoja evaluada a los 30, 45 y 60 ddt en el cultivo de melón con acolchados plásticos de diversos colores. CIQA 2007.

Tratamientos	Peso seco de hoja (g)			
	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom.
APN	0.0025 a	0.032 a	0.08 a	7995 ab
APR	0.0025 a	0.031 a	0.067 a	9864 a
APA	0.0024 a	0.035 a	0.075 a	7087 ab
APB	0.0023 a	0.027 a	0.062 a	5854 ab
Testigo	0.0023 a	0.016 b	0.038 c	4523 b
DMS	0.0005	0.0141	0.0157	4767.7

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí DMS (P<0.05)

En la figura 4.9 se observa el comportamiento de peso seco de hoja en las tres fechas de medición, se observa que el peso seco de hoja tiene una misma tendencia que el peso seco de tallo, es decir aumenta conforme avanza el tiempo hasta los 60 ddt.



**Figura 4.9** Comportamiento del peso seco de hoja y la edad de planta en el cultivo de melón con acolchados de diversos colores. CIQA 2007.

En el cuadro 4.7 se presentan las pruebas medias de la variable peso seco de planta. A los 30 ddt el tratamiento más sobresaliente estuvo representado por APR que fue similar al APN que su vez fue similar al resto de los tratamientos incluyendo al testigo. A los 45 ddt el APB y testigo tuvieron un comportamiento similar y el APB tuvo a su vez un comportamiento similar al resto de los acolchados. A los 60 ddt los tratamientos acolchados superaron al testigo en peso seco de planta, esa misma tendencia se observa al promediar los tres valores de muestreo. Un mayor peso seco de planta es generalmente indicación de mayor rendimiento, lo cual sucedió en el presente estudio.

**Cuadro 4.7.** Comparación de medias de peso seco de planta, evaluada a los 30, 45 y 60 ddt en el cultivo de melón con acolchado plásticos de diversos colores CIQA 2007.

Tratamientos	Peso seco de planta (g)			
	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom
APN	0.004 ab	0.057 a	0.153 a	0.071 a
APR	0.004 b	0.053 a	0.117 b	0.058 bc
APA	0.003 b	0.057 a	0.131 ab	0.064 ab
APB	0.003 b	0.046 ab	0.107 b	0.052 c
Testigo	0.003 b	0.026 a	0.061 b	0.030 d
DMS	0.0005	0.027	0.023	0.01

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí DMS ( $P < 0.05$ )

### Rendimiento

El análisis de varianza indicó diferencia significativa entre tratamientos en rendimiento comercial y rendimiento total. El rendimiento rezaga mostró diferencia marginal. En el rendimiento comercial todos los tratamientos de acolchado superaron estadísticamente al testigo, excepto el APB que registró un rendimiento muy similar a este. De igual forma en el rendimiento total todos los tratamientos acolchados superaron al testigo. La ganancia en rendimiento por efecto de acolchado con respecto al testigo fue de 2.8 kg / planta (47.3%), 2.9 kg / planta (52.6%), 2.9 kg / planta (52.6%) y 2.8 kg / planta (47.3%) con el uso de plástico negro, rojo, azul y blanco respectivamente. Los tratamientos de acolchado tuvieron un comportamiento similar. Nuestros resultados de rendimiento coinciden con los de Farías (1994), Zhukava y Kharttonato (1987) y Brown (1989), que reportaron un mayor rendimiento con el uso de acolchado. También indican que los rendimientos pueden ser 2 a 5 veces mayor con acolchado plástico para algunos cultivos, lo que no sucedió en el presente estudio.

**Cuadro 4.8.** Efecto del acolchado de diversos colores en el cultivo de melón en el rendimiento comercial, rezaga y total. CIQA. 2007.

Tratamientos	Rendimiento Comercial (Kg/planta)	Rezaga (Kg/planta)	Rendimiento Total (Kg/planta)
APN	2.8 a	0.50 a	2.8 a
APA	2.8 a	0.05 a	2.9 a
APR	2.9 a	0.06 a	2.9 a
APB	2.6 ab	0.14 a	2.8 a
Testigo	1.8 b	0.05 a	1.9 b
DMS	0.86	NS	0.81

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí DMS (P<0.05)

NS = No significancia

## V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizaron estos ensayos se puede concluir que:

- Los acolchados plásticos incrementan de una manera significativa la temperatura del suelo.
- El APN fue el tratamiento con mayor incremento de temperatura del suelo respecto al testigo, seguido del APR.
- Las variables fisiológicas en general no se ven afectadas por el acolchado, solamente la fotosíntesis por planta se incrementó en relación al testigo en dos las tres fechas de medición.
- Con respecto a rendimiento total la mayoría de los acolchados tienen el mismo efecto, sin embargo, superan significativamente la producción del testigo.



## VI. LITERATURA CITADA

- Acock, B; M. C. Acock and K. D. Pasterna. 1990. Interarctions of CO<sub>2</sub> Enricchment and temperature on Carbohydrate Production and Accumulation in Muskmelon Leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115 (4): 525-529.
- Aggie Horticultura. 2000. Reprinted as a special feature in the Plant answers section by permission of the National Geographic Society. The original publication of Our Vegetable Travelers by Victor R. Boswell appeared in the August, 1949 issue, Volume 96 (2) of National Geographic Magazine and is copyrighted by National Geographic Magazine.
- Alexander, P. 992. Biología, Prentice Hall. New Jersey. Printed in USA; 57-67
- Alvarado, P. y Castillo, H. 1999. Acolchado de suelo, mediante filmes de polietileno. Revista de Agroeconómico de la fundación Chile. 5-15
- Baticcevic, M. 1997. Efecto de distintos tipos de acolchado de polietileno en la producción de lechuga. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Fac. Ciencias Agronómicas. 56p
- Battikni A. and Ghawil. 1987. Muskmelon production under mulch and trickle irrigation in the Jordan Valley. Horticultural Abstracs. 58. (9): 267
- Beadle, C. L; S. P. Long; S. K. D. Imbamba; D. C. Hall and R. J. Olemb. 1985. Photosynthesis in Relation to Plant production in terrestrial environments. Ticooly Publishing limited. Oxford, England. P.p. 156.
- Bhella, H. S. 1988. Effect of trickle ir rogation and black mulch on gowth, yield and mineral composition of watermelon. HortScience 23 (1): 603-604
- Borrego E. F. 1993. Apuntes del curso de Fisiotecnia. Sin editar. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

- Bringhurst, R. y Voth, V. 1990. Culture and physiological manipulation of California strawberries. *HortScience* 25 (8): 889-892.
- Brown, J. E. 1991. The effect of clear and black polyethylene paper mulches with reemay row covers and their row patterns production. *Proc. Natl. Agric. Plastic. Conf.* University of Arizona. Tucson, Arizona. Marzo. 27:84-87
- Bunce, J. A. 1984. Effects of humidity on photosynthesis. *Jour Exp. Bot* 4 (5):45-58.
- Burgueño, 1999. La fertirrigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. *Bursag. S.A de C.V. Horticultura mexicana. Vol. 3. P. 28-54.*
- Castaños, C. M. 1993. *Horticultura: Manejo simplificado. Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección General del Patronato Universitario, Chapingo, México. P. 241-243.*
- Castillo, M. 1998. Efecto de diversos tipos de acolchados plásticos sobre la temperatura del suelo y su influencia sobre el desarrollo de malezas, precosidad y rendimiento de un cultivo de brócoli. Tesis Ing Agr. Santiago, Universidad de Chile. Fac. Ciencias Agronómicas. 63 p.
- Chermnykh, L. and A. Kosobrukhov. 1998. Effect of environmental factors of optimum temperature on photosynthetic intensity of plant adapted to various conditions. *Hort. Abst* 58 (11): 942.
- Converse, R. 1981. The israelí strawberry industry. *HortScience*. 16 (1) :19-22.
- Cortés, M. J. M. 2002. Efecto del acolchado plástico de diferentes colores en la fotosíntesis y rendimientos en el cultivo de papa. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo, Coahuila. México. 75pp
- Davis, J. M. 1994. Comparison of mulch for fresh market basil production. *Hort. Science*. 29 (4): 267-268.
- De la Rosa, I. M. 1997. *Apuntes de fisiología vegetal. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 22pp.*

- De Santiago, J. y Randolph, H. 1996. Casados con la plasticultura. Productores de Hortalizas. P. 12-13.
- Díaz, I. M. G. 1988. Fotosíntesis, conductancia estomática y transpiración del frijol (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de campo "Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 45 pp.
- Dwyer, L. M. and D. W. Sterwart 1986. Effects of leaf age and position on net photosynthetic rates in maize (*Zea mays*). *Agric. Foc Meteorologic* 37:29-46.
- Eichin, R. y Deiser, E. 1991. Paper mulch in cabbage lettuce. *Horticultural Abstracts* 61:3675.
- Eltez, R. y Tüzel Y. 1994. Efecto de diferentes materiales utilizados en acolchamiento de suelo sobre el rendimiento y la calidad de los cultivos de tomate bajo invernadero. *Plasticulture* 103:23-25.
- Esparza, H. r. 1998. Características cualitativas de los genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) en la comarca Lagunera. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Torreón, Coahuila. México. 43 pp.
- García, V. M. A. C. 1994. Desarrollo y rendimiento del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) híbrido Laguna con diferentes tratamientos acolchados fotodegradables. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila. México. 65 pp.
- Gómez, R. F. 1994. Efecto de Películas Plásticas Foselectivas para Acolchado del suelo en Calabacita (*Cucurbita pepo* L.), Cv. Zucchini Gray. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo. Coahuila. México.
- Graffron, H. 1974. Fotosíntesis. CECOSA. México. D.F. 85 pp.
- Guenkov, G. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. p. 185-190.
- Guerra, H. M. 1997. Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersion esculentum*) considerando criterios fisiológicos y de rendimiento bajo condiciones de lata temperatura en el invernadero. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 58 pp.

- Harris MORAN, 2004.  
<http://www.harrismoran.com/products/melón/table.htm>. Abril 2005.
- Hernández, B. M. a. 1992. Análisis de las variables técnicas y de mercadeo a considerar en la exportación de melón de la Comarca Lagunera. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila. México. 75 pp.
- Hofstra, G. and J. D. Henskenh. 1969. Effects of temperature on the gas exchange of leaves in the light and the dark. *Planta* 85:228-232. U.S.A
- Ibarra, J. L. y A. Rodríguez P. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Primera edición. Editorial LIMUSA, S.A de C.V. México, D.F. 55 pp.
- Ibarra, J. L. 2004. Apuntes de la materia acolchado plástico de la especialidad en Agroplasticultura. CIQA, Saltillo, Coahuila. Trimestre enero-abril de 2004. 45 pp.
- ITESM,2002.Generalidadesdeacolchado.<http://wwwqro.itesm.mx/agronomía/2/extensivos/DaacolchadoGeneralidades.html>. Diciembre 2006
- Jurik, T. W. J. A. Weber and D. M. Gates. 1984. Short-term effects of CO<sub>2</sub> on gas exchange of leaves of Aspen populous grandidentata in the field. *Plant Physiologia*. 75: 1022-1025.
- Kasperbauer, M. J 1999. Colored Mulch for food crops *Amer. Chem. Sov Chentech*. 29 (8): 45 pp.
- Kasperbauer, M. J. y P. G. Hunt. 1986. Colored plastic mulches and tomato morphogenesis. *Proc. Natl. Agr. Plastics Conf. Tucson Arizona in the August, 1986*. 19:240-248.
- Kitano, M; M. Hamakoga. And A. Eguchi. 1993. Control of evaporative demand on transpiring plants. Control algorithm and performance. *Hort. ABST*. 63(9):865 P.
- Lamont, Jr., W. J. 1993. Plastic mulches of production of vegetable crops *Hort Technology* 3:35-39.
- Leñano, F. 1978. Hortalizas de fruto, Cómo?, Cuándo?, Donde? Manual del cultivo maduro. Traducción de Suizo. Editorial Vecchi. Barcelona, España. 223 p.

- Luís, V. E. J. 1994. Efecto de la humedad del suelo bajo condiciones de acolchado y riego por goteo (con cintilla). Tesis Ingeniero agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 74 p.
- Markovskaya, E. Vesilevskaya and Sutulova. 1992. Studies on the temperature dependence of growth and development in cucumbers during early stage of ontogenesis. Horticultural Abstracts. 62(7): 677 pp.
- Maroto, B. J. V. 1989. Horticultura Herbácea y Especial. Ediciones Mundi prensa. 3<sup>a</sup>. Edición, revisada y ampliada. Impresa en España.
- Martínez, H. R. 1998. Aspectos importantes en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). Monografía Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, México. 77 p.
- Moreno, A. L. E. 1990. Control de malezas con herbicidas en melón en la comarca lagunera. 1er. Día del melonero, INIFAP. SARH. 35 p. México.
- Muñoz, V. G. 1995. Transplante de melón (*Cucumis melo* L.) en diferentes etapas de desarrollo. Tesis Ingeniero agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 45 p.
- Nederhorff, E. J; J. Gjizen and F. vegter. 1989. Measurement and simulation of crop photosynthesis of cucumbers (*Cucumis sativus*) in greenhouse. Horts. Abst. 59 (2):127 pp.
- Olguín, S. J. F. 2004. Influencia de la temperatura en la zona radical y fotosíntesis del cultivo de pepino con películas plásticas de diversos. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 70 p.
- Orzolek, M. D., J. Murphy and J. Ciardi, 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash, tomato and cauliflower. The Pennsylvania State University. Proc. Nat. Ag. Plastics Cong. April. 24: 157-161.
- Papaseit, P. J.; Badiola J. y ARMENGOL. 1997, Los Plásticos y la Agricultura. Ediciones de horticultura, S. L. España. 204 p.
- Quezada, M.R 1996. Evaluación de películas plásticas foto y fotobiodegradables para acolchado de suelo en el cultivo de

- melón (*Cucumis melo* L.). Tesis de maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 53 p.
- Quezada, M,R 2005. Agroplasticultura en México. Revista ambiente plástico. [http://www.ambienteplastico.com/artman/publish/article\\_255.php](http://www.ambienteplastico.com/artman/publish/article_255.php). Consultado en diciembre 2006.
- Requist, Breen y Martín. 1982. Effect of polyethylene mulch and summerirrigation regimes on subsequent flowering and Fruiting of "Olympus" strawberry. Journal of the American Society for Horticultural Science 107(2):373-376.
- Robledo, F. y L. Martín, 1998. Aplicaciones de los plásticos en la Agricultura. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España. 150 p.
- Sabori, P. R.; Grajeda, G. j.; Chávez, C .M. y Fu, C.A.: 1988. Guía para la producción de ccucurbitáceas en la costa de Hermosillo, Sonora. SAGAR, INIFAP-Produce. Folleto Técnico. 139 p. México.
- Sagarpa 2003. Anuario Estadístico de la producción Agropecuario. Región la-Durango. Sistema de información agropecuaria. Cd LERDO, dgo. 85 p. Técnico. 139 p. México.
- SAGARPA, 2002. Consultado en noviembre 2006 <http://siea.sagarpa.gob.mx/InfOMEer/analisis/anmelon.html>
- Salisbury B.F. and Ross F.R 1992. Fisiología Vegetal Editorial Interamericana. 1°ed. México, DF. 300 p.
- Salvat, 1972. Diccionario Enciclopédico. Salvat. Ed Barcelona España. Tomo 8. 2187 p.
- Sarita, V. 1991 Cultivo de Hortalizas en Trópicos y Subtrópicos. Santo Domingo, Republica Dominicana: Editora Corripio 622 p.
- Schales, F. D. 1994. Response of two muskmelon cultivars to six kinds of plastic mulch. Proc. Nat. Agr Plastics Congr. 25:233. University of Kentucky; Lexington, Kentucky. August 1994.
- Serrasno C.Z. 1990. Técnicas de invernadero. PAO. Suministros gráficos, S.A. Sevilla España. 130 p.

- Soplas, 2002. Características del films. Consultado enero 2007.  
<http://www.solplast.com/sp/acolchados.htm>
- Tiscornia, J. R. 1983. Hortalizas de fruto. Primera edición. Editorial Albatros, Buenos Aires, República de Argentina. 180 p.
- Urquiza, de A. R.; Ortega, D. y Rodes, G. R. 1998. Fisiología vegetal. Editorial Pueblo y Edición. Habana Cuba: 235
- USDA, 2004 Unites States. Department of Agriculture. Plants classification. <http://plants.usda.gov/index.html>. December 2006.
- Valadez, L. a. 1997. Producción de Hortalizas. Sexta reimpresión. Editorial LIMUSA, S.A de C.V. Grupo Noriega editores, México, D.F. 245 p.
- Varela, A. R. J. 2004. Análisis de crecimiento y sendero en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) con acolchado plástico de colores. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 78 p.
- Zapata, M. 1989. El melón. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 160 p.
- Zobel, R. W. 1992. Soil environment constraints to root growh, *Adv. Soil sci.* (19):27-5 pp.

## APÉNDICE



**Cuadro 6.1.** Análisis de varianza de temperatura máxima, en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferente colores. CIQA 200

Temperatura media máxima								
FV	GL	10 ddt	20 ddt	30 ddt	40 ddt	50 ddt	60 ddt	Total
Trat	4	8.48**	10.26**	6.154 **	4.68 **	4.27 **	2.81 NS	5.5335 **
Rep	1	0.36NS	1.04NS	0.484 NS	0.009 NS	1.296 *	0.144 NS	0.324 NS
EExp	4	0.735	0.2715	0.239	0.149	0.121	1.35	0.0665
CV (%)		0.93	1.73	1.75	1.36	1.27	4.45	0.91

NS, \*, \*\*= No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; ddt= días después de trasplante.

**Cuadro 6.2.** Análisis de varianza de temperatura mínima, en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferentes colores . CIQA

Temperatura mínima								
FV	GL	10 ddt	20 ddt	30 ddt	40 ddt	50 ddt	60 ddt	Total
TRAT	4	3.381 **	2.526 **	2.92 *	4.73 **	7.20 **	4.146 **	3.81 **
REP	1	0.016 NS	0.121 NS	0.961 NS	0.1 NS	0.48 NS	0.14 NS	0.004 NS
EExp	4	0.206	0.101	0.18	0.06	0.17	0.164	0.04
CV (%)		2.08	1.43	2.01	1.11	1.80	1.84	0.97

2007

NS, \*, \*\*= No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; FV= fuente variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; ddt= días después de trasplante.

**Cuadro 6.3.** Análisis de varianza de temperatura media, en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferente colores. CIQA 2007

Temperatura media								
FV	GL	10 ddt	20 ddt	30 ddt	40 ddt	50 ddt	60 ddt	Total
TRAT	4	3.85 *	4.88 **	3.90 **	5.89 **	4.50 **	3.03 *	3.10**
REP	1	0.32 NS	0.009 NS	0.025 NS	0.049 NS	0.67 NS	0.22 NS	0.16 NS
EExp	4	0.51	0.29	0.015	0.26	0.13	0.19	0.03
CV (%)		2.84	2.10	0.50	2.06	1.48	1.82	0.88

NS, \*, \*\*= No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; ddt= días después de trasplante.

**Cuadro 6.4.** Análisis de varianza de Grados Día, a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 ddt, en el cultivo de melón con acolchados plásticos de diferentes colores. CIQA 2007

Grados Día								
FV	GL	10 ddt	20 ddt	30 ddt	40 ddt	50 ddt	60 ddt	Total
Trat	4	460.74 **	461.96 **	482.18 *	348.85 **	468 **	250.35*	14354.41 **
Rep	1	11.88 NS	12.321 NS	2.30 NS	3.721 NS	85.8 NS	14.4 NS	547.6 NS
EEXP	4	28.7	7.1	32.3	4.3	12.7	29.4	125.5
CV (%)		3.49	1.65	3.89	1.36	2.37	3.87	1.23

NS, \*, \*\*= No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; ddt= días después de trasplante

**Cuadro 6.5** Análisis de varianza de las variables fisiológicas a los 30 ddt, en el cultivo de melón, , con acolchado plástico de diferentes colores. CIQA 2007

FV	GL	Radiación Fotosintéticamente Activa	Humedad relativa	Fotosíntesis neta	Conductancia estomática	Transpiración	Fotosíntesis por planta
Trat	4	124141 NS	8.75 NS	0.626 NS	0.3057 NS	1.19 NS	0.00028**
Rep	3	164429	35.03	10.3605	0.5298	13.60	0.000123
EExp	12	146684.75	12.11	1.93	0.32	3	0.00005
CV (%)		23.14	7.12	9.98	19.03	6.95	25.06

NS, \*, \*\*= No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; ddt= días después de trasplante.

**Cuadro 6.6.** Análisis de varianza de las variables fisiológicas a los 45 ddt, en el cultivo de melón. , con acolchado plástico de diferentes colores. CIQA 2007

FV	GL	Radiación Fotosintéticamente Activa	Humedad relativa	Fotosíntesis neta	Conductancia estomática	Transpiración	Fotosíntesis por planta
Trat.	4	79453.07 NS	4.33 NS	5.25 NS	0.084 NS	3.49 NS	0.053NS
Rep.	3	146669.60	91.67	10.85	0.30	17.63	0.08
EExp.	12	6644.59	14.60	11.13	0.35	20.6	0.06
CV (%)		9.48	10.12	21.39	27.68	20.72	44.32

NS, \*, \*\*= No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; ddt= días después de trasplante

**Cuadro 6.7.** Análisis de varianza de las variables fisiológicas a los 60 ddt, en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferentes colores. CIQA 2007

FV	GL	Radiación Fotosintéticamente Activa	Humedad relativa	Fotosíntesis neta	Conductancia estomática	Transpiración	Fotosíntesis por planta
Trat.	4	109280.63 NS	29.73 NS	21.09 NS	1.35 NS	11.68 **	0.823 NS
Rep	3	1268.74	5.40	4.65	0.465365	8.52	0.24757933
EExp	12	40392	11.05	9.59	0.44	2.07	0.48
CV (%)		12.29	5.95	17.38	17.46	6.19	43.96

NS, \*, \*\*= No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; ddt= días después de trasplante

**Cuadro 6.8.** Análisis de varianza de Área foliar y Peso seco de tallo, a los 30, 45, 60 ddt, en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferentes colores. CIQA 2007

Área foliar (cm <sup>2</sup> )						Peso seco de tallo (g)			
FV	GL	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom
Trat	4	31951 **	90689487 NS	86176117 **	16629067 NS	0.0000002 *	0.0001 NS	0.001 **	0.0002 **
Rep	3	7209 NS	241636659 NS	11502989 *	16801016 NS	0.0000001NS	0.00006 NS	0.0001 NS	0.0000008NS
EExp	12	3271	91508331	3838066	9576667	0.616	0.00004	0.00006	9576667
CV (%)		18.95	115.16	15.56	43.80	16.89	34.03	16.77	43.80

NS, \*, \*\*= No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; ddt= días después de trasplante

**Cuadro 6.9** Análisis de varianza de peso seco tallo, de hoja, de la planta y de la planta, a los 30, 45, 60 ddt, en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferentes colores. CIQA 2007

Peso seco de hoja (g)						Peso seco de la planta (g)			
FV	GL	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom
Trat	4	0.00000003 NS	0.0002 NS	0.001 **	16629067 NS	0.000003 *	0.00066 **	0.0047 **	0.00098 **
Rep	3	0.0000001 NS	0.00009NS	0.0001 NS	16801016 NS	0.0004 *	0.00029 NS	0.0005 NS	0.000039 NS
EExp	12	0.897	0.00008	0.0001	9576667	0.000000096	0.00022	0.00031	0.000049
CV (%)		12.25	31.83	15.45	12.6138	7.97	31.18	15.64	12.63

NS, \*, \*\*= No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV=coeficiente de variación; ddt= días después de trasplante.

**Cuadro 6.10.** Comparación de cuadros medios de temperatura, máxima en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferentes colores. CIQA 2007

	Temperatura media máxima (°C)						
Tratamiento	10 ddt	20 ddt	30 ddt	40 ddt	50 ddt	60 ddt	Prom
APN	31.15 a	32.75 a	29.55 a	30.7 a	28.9 a	27.85 a	30.15 a
APA	30.65 ab	31.2 b	29.2 a	28.6 b	28.25 ab	26.65 a	29.1 b
APR	30.30 b	31.1 b	28.45 a	28.3 b	27.35 b	26 a	28.6 b
APB	27.3 c	27.85 c	26.05 b	27.05 c	25.85 c	24.9 a	26.5 c
Testigo	26.70 c	27.7 c	25.85 b	26.9 c	25.55 c	25.2 a	26.35 c
DMS	0.752	1.44	1.35	1.07	0.96	3.23	0.716

NS, \*, \*\*= No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV=coeficiente de variación; ddt= días después de trasplante.

**Cuadro 6.11.** Comparación de cuadros medios de temperatura, mínima en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferentes

Tratamiento	Temperatura media mínima (°C)						
	10 ddt	20 ddt	30 ddt	40 ddt	50 ddt	60 ddt	Prom
APN	22.65 a	22.8 ab	22.55 a	23 b	23.5 a	22.4 a	22.85 a
APA	21.95 a	22.05 b	21.8 a	22.95 b	23.85 a	22.9 a	22.6 a
APR	21.65 a	23.1 a	21.9 a	23.7 a	24.35 a	22.7 a	23.05 a
APB	21.95 a	22.7 ab	22.05 a	22.7 b	23.3 a	22.3 a	22.5 a
Testigo	19.5 b	20.3 c	19.45 b	19.75 c	19.6 b	19.4 b	19.7 b
DMS	1.26	0.88	1.20	0.69	1.1498	1.12	0.59

colores. CIQA 2007

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí, DMS (P<0.05)

**Cuadro 6.12.** Comparación de cuadros medios de temperatura, media en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferentes colores. CIQA 200

Tratamiento	Temperatura media (°C)						
	10 ddt	20 ddt	30 ddt	40 ddt	50 ddt	60 ddt	Prom
APN	26.65 a	27.25 a	25.8 a	26.45 a	26.2 a	25.05 a	22.7 a
APA	25.35 ab	26.1 ab	24.75 c	25.45 ab	25.9 a	24.8 ab	22.3 ab
APR	26.15 ab	26.7 ab	25.2 b	26.05 a	25.95 a	24.45 ab	21.95 <sup>a</sup>
APB	24.5 bc	25.7 b	23.9 d	24.45 b	24.65 b	23.65 b	21.15 c
Testigo	23.15 c	23.2 c	22.2 e	22.15 c	22.6 c	22.6 c	19.55 d
DMS	1.99	1.50	0.34	1.42	1.03	1.21	0.53

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí, DMS ( P<0.05)

**Cuadro 6.13.** Comparación de cuadros medios de Grados día, durante el ciclo de cultivo de melón, con acolchados de diferente colores. CIQA 2007

Tratamiento	Grados Día						
	10 ddt	20 ddt	30 ddt	40 ddt	50 ddt	60 ddt	Prom
APN	168.8 a	177.9 a	160.6 a	168.45 a	161.9 a	151.3 a	988.95 a
APA	156.4 ab	166.4 b	155 ab	157.6 b	160.6 a	147.55 ab	943.55 b
APR	164.8 a	171.15 ab	151.95 ab	159.9 b	158.45 a	143.5 ab	949.75 b
APB	146.15 b	152.8 c	140.55 b	148.75 c	145.4 b	135.9 bc	869.5 c
Testigo	131.2 c	140 d	121.4 c	133.65 d	125.7 c	123.05 c	774.95 d
DMS (0.05)	14.88	7.41	15.78	5.80	9.92	15.07	31.10

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí, DMS (P<0.05)

**Cuadro 6.14.** Datos de las variables fisiológicas a los 30 ddt en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferentes colores. CIQA 2007.

Tratamientos	Radiación Fotosintéticamente Activa $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	Temperatura del aire $^{\circ}\text{C}$	Humedad relativa %	Fotosíntesis neta $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$	Conductancia estomática $\text{cm s}^{-1}$	Fotosíntesis por Planta $\mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1}$	Transpiración $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$
APN	1929.6 a	34.72 a	48.225 a	14.475 a	2.75 a	0.03 a	24.87 a
APA	1474.3 a	34.00 a	48.35 a	14.05 a	2.92 a	0.03 a	24.55 a
APR	1641.2 a	34.92 a	46.95 a	13.37 a	2.72 a	0.03 a	24.52 a
APB	1535.2 a	34.30 a	50.6 0 a	13.85 a	3.15 a	0.03 a	24.72 a
Testigo	1694.3 a	34.75 a	50.05 a	13.97 a	3.37 a	0.13 b	25.85 b
DMS (0.05)	590.06	1.3972	5.3632	2.14	0.8753	0.011	2.66

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí, DMS (P<0.05)

**Cuadro 6.15.** Datos de las variables fisiológicas evaluadas a los 45 ddt, en el cultivo de melón, con acolchado plástico de diferentes colores. CIQA 2007

Tratamientos	Radiación Fotosintéticamente Activa $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	Temperatura del aire $^{\circ}\text{C}$	Humedad relativa %	Fotosíntesis neta $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$	Conductancia estomática $\text{cm s}^{-1}$	Fotosíntesis por Planta $\mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1}$	Transpiración $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$
APN	1508.7 b	32.46 b	36.67 a	14.25 a	2.35 a	0.57 a	21.31 a
APA	1656 ab	33.58 a	39.18 a	15.25 a	2.20 a	0.59 a	22.91 a
APR	1862.5 a	33.71 a	38.51 a	15.56 a	2.02 a	0.55 a	21.57 a
APB	1794.3 a	33.12 ab	37.11 a	17.42 a	2.18 a	0.74 a	22.92 a
Testigo	1790.2 a	33.11 ab	37.37 a	15.54 a	1.99 a	0.41 a	20.91 a
DMS	251.48	1.06	5.8878	5.1416	0.916	0.39	2.21

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí, DMS ( $P < 0.05$ )

**Cuadro 6.16.** Datos de las variables fisiológicas evaluadas a los 60 ddt, en el cultivo de melón con acolchado plástico de diferentes colores. CIQA 2007

Tratamientos	Radiación Fotosintéticamente Activa $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	Temperatura del aire $^{\circ}\text{C}$	Humedad relativa %	Fotosíntesis neta $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$	Conductancia estomática $\text{cm s}^{-1}$	Fotosíntesis por Planta $\mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1}$	Transpiración $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$
APN	1757.6 a	31.66 bc	52.7 b	18.69 ab	3.13 b	1.91 ab	21.56 a
APA	1594.0 ab	32.33 ab	56.5 ab	15.48 b	3.79 ab	1.38 ab	23.5 a
APR	1717.3 a	32.34 ab	59.4 a	20.95 a	4.6 a	2.16 a	25.13 a
APB	1361.4 b	30.88 c	53.6 b	15.63 b	3.4 b	1.45 ab	21.41 a
Testigo	1739.7 a	32.88 a	57.0 ab	18.32 ab	4.08 ab	1.02 b	4.60 a
DMS (0.05)	309.64	1.01	5.12	4.77	1.02	1.07	2.21

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí, DMS ( $P < 0.05$ )



**Cuadro 6.17.** Comparación de medias de Área foliar (cm<sup>2</sup>) y Peso seco de tallo a los 30, 45 y 60 ddt en el cultivo de melón con acolchados plásticos de diferentes colores. CIQA 2007

Tratamiento	Área foliar (cm <sup>2</sup> )				peso seco de tallo (g)			
	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom
APN	361.5 a	6711 a	16913 a	7995 ab	0.0017 ab	0.024 a	0.068 a	0.0315 a
APR	357.6 a	16422 a	12814 bc	9864 a	0.0018 a	0.022 a	0.050 b	0.0248 b
APA	336.8 a	5240 a	15684 ab	7087 ab	0.0014 ab	0.021 a	0.055 b	0.0262 b
APB	305.9 a	4719 a	12538 c	5854 ab	0.0013 b	0.018 ab	0.044 b	0.0216 b
Testigo	146.8 b	8439 a	4983 d	4523 b	0.0012 b	0.01 b	0.023 c	0.0114 c
DMS	88.123	14738 a	3018.3	4767.7	0.0004	0.0103	0.0125	0.0051

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí, DMS (P<0.05)

**Cuadro 6.18.** Comparación de medias de peso seco de hoja y seco de la planta a los 30, 45 y 60 ddt en e cultivo de melón con acolchados plásticos de diferentes colores. CIQA 2007

Tratamiento	Peso seco de hoja (g)				Peso seco de la planta (g)			
	30 ddt	30 ddt	30 ddt	Prom.	30 ddt	45 ddt	60 ddt	Prom.
APN	0.0025 a	0.0025 a	0.0025 a	0.0315 a	0.004 ab	0.057 a	0.153 a	0.071 a
APR	0.0025 a	0.0025 a	0.0025 a	0.0248 b	0.0043 a	0.053 a	0.117 b	0.058 bc
APA	0.0024 a	0.0024 a	0.0024 a	0.0262 b	0.0038 b	0.057 a	0.131 ab	0.064 ab
APB	0.0023 a	0.0023 a	0.0023 a	0.0216 b	0.0037 b	0.046 ab	0.107 b	0.052 c
Testigo	0.0023 a	0.0168 b	0.038 c	4523 b	0.0035 b	0.026 b	0.061 c	0.030 d
DMS)	0.0005	0.0141	0.0157	4767.7	0.0005	0.027	0.023	0.01

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí, DMS (P<0.05)

**Cuadro 6.19.** Comparación de medias de Rendimiento comercial rezaga y total, en el ciclo del cultivo de melón. CIQA 2007

TRAT	Rendimiento Comercial (Kg/planta)	Rezaga (Kg/planta)	Rendimiento Total (Kg/planta)
APN	2.8 a	0.50 a	2.8 a
APA	2.8 a	0.05 a	2.9 a
APR	2.9 a	0.06 a	2.9 a
APB	2.6 ab	0.14 a	2.8 a
Testigo	1.8 b	0.05 a	1.9 b
DMS	0.86	NS	0.81

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí, DMS (P<0.05)

NS= No significancia