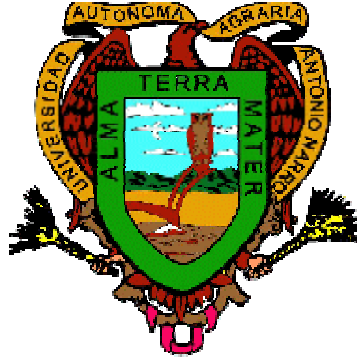


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**CAMBIOS ANATÓMICOS DEL SISTEMA VASCULAR POR EFECTO DE LA
RADIACIÓN REFLEJADA DE DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO**

Por:

ARCADIO GUZMÁN VÁZQUEZ

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**CAMBIOS ANATÓMICOS DEL SISTEMA VASCULAR POR EFECTO DE LA
RADIACIÓN REFLEJADA DE DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO**

TESIS

Presentada por:

ARCADIO GUZMÁN VÁZQUEZ

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
Como Requisito Parcial para obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por:

**Dr. Valentín Robledo Torres
Presidente del jurado**

**M.C. Francisca Ramírez Godina
Asesor**

**Dr. Juan Munguía López
Asesor**

**M.C. José Hernández Dávila
Asesor**

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

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Mayo de 2003**

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), MI ALMA TERRA MATER, particularmente al departamento de horticultura por haberme acogido en sus entrañas de sabiduría y grandeza.

Al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) por haberme permitido realizar el trabajo de tesis dentro de sus instalaciones y darme todas las facilidades para el mismo.

Al Dr. Valentín Robledo Torres. Estoy muy agradecido por brindarme su amistad y paciencia en todo momento ya que incondicionalmente siempre me brindó su apoyo, además de los conocimientos, sugerencias y puntos de vista en la elaboración de este trabajo de investigación.

Al Dr. Juan Munguía López. Por las facilidades otorgadas en las sugerencias y revisión del texto y su gran amistad, además su valiosa orientación y comprensión para la realización de este trabajo de investigación que me permitió conocer y comprender algunas técnicas en el presente trabajo.

A la M.C. Francisca Ramírez Godina. Por su respeto y confianza hacia mi persona, así como su inapreciable amistad y su valiosa asesoría y supervisión en la ejecución del presente trabajo.

Al Dr. José Hernández Dávila. Por su colaboración en la revisión de este trabajo de investigación.

A la Lab. Norma Leticia Portos. Por las facilidades otorgadas y apoyo con los materiales del laboratorio durante la realización del presente trabajo.

DEDICATORIAS

A los seres que mas amo y respeto en la vida MIS PADRES, por el apoyo y confianza que depositaron en mi y a sus sabios consejos los cuales me ayudaron para culminar una de las metas mas importantes de mi vida.

Muchas gracias queridos padres:

Isabel Vázquez G.

Arcadio Guzmán H.

A mis hermanos que incondicionalmente siempre están cerca de mí:

V. Manuel

Alejandra

Mariela

Soledad

Carmen

Florentino

Mary

Eustolia

A todos mis compañeros y amigos de la generación XCIV de Ingenieros Agrónomos en Horticultura con los cuales he compartido mi estancia académica y social, especialmente a M. Magdalena Ramírez G., Leonarda Montes A., Zulma del C. Arredonda M., J. Ignacio Alva M., Francisco Verduzco D. y Gustavo Silva V.

A todos mis amigos que siempre me brindaron apoyo y comprensión: Jesús Juárez M., Antonio Santiago I. y al Ing. Francisco Torres.

A todas aquellas personas que de una forma contribuyeron
en mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

Página

INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen del Melón.....	4
Descripción de la Especie.....	4
Requerimientos Ambientales del Melón.....	5
Generalidades del Acolchado del Suelo.....	7
Influencia de los colores del acolchado sobre los cultivos.....	12
Desarrollo y Producción.....	13
Anatomía.....	15
MATERIALES Y METODOS.....	17
Procedimiento para el registro de la radiación fotosintéticamente Activa	18
Procedimiento para estudio de las variables anatómicas.....	19

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
Influencia de la radiación fotosintéticamente activa sobre la producción de melón.....	21
Rendimiento para exportación.....	21
Rendimiento nacional.....	24
Rendimiento rezaga.....	28
Rendimiento total	29
Radiación fotosintéticamente activa reflejada instantánea.....	34
 Cambios anatómicos en pecíolos y pedúnculos como respuestas a colores del acolchado plástico.....	42
Área total de vasos del xilema en pecíolos.....	42
Área total de vasos del xilema en pedúnculos.....	43
Número de vasos del xilema en pecíolos.....	44
Número de vasos del xilema en pedúnculos.....	45
 CONCLUSIONES.....	49
 LITERATURA CITADA.....	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Rendimiento de exportación en dos cultivares del melón bajo condiciones del acolchado de colores.....	24
Cuadro 2. Rendimiento nacional en dos cultivares del melón bajo condiciones del acolchado de colores.....	27
Cuadro 3. Rendimiento de rezaga en dos cultivares del melón bajo condiciones del acolchado de colores.....	28
Cuadro 4. Rendimiento total en dos cultivares del melón bajo condiciones del acolchado de colores.....	30
Cuadro 5. Número de vasos de xilema en pecíolos y pedúnculos y área total de vasos por un haz vascular en el cultivo de melón con diferentes colores del acolchado.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Radiación fotosintéticamente reflejada en diferentes acolchados durante 85 días del cultivo de melón.....	33
Figura 2. Radiación fotosintéticamente activa reflejada e incidente en diferentes colores del acolchado plástico durante todo el ciclo agrícola.....	33
Figura 3. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante el crecimiento del melón.....	38
Figura 4. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante el inicio de floración, crecimiento y desarrollo del melón.....	38
Figura 5. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante la floración del melón.....	39
Figura 6. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante el desarrollo y crecimiento del melón.....	39
Figura 7. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico después de los 71 dds. en el cultivo de melón.....	40
Figura 8. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico después de los 88 dds en el cultivo del melón.....	40
Figura 9. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante las cosechas del melón.....	41
Figura 10. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante las cosechas del melón.....	41

Figura 11. Número de vasos promedio de xilema en un haz vascular en cortes transversales de pecíolos observados en el objetivo 40x: a) acolchado azul-cruiser y b) acolchado metalizado-LVA.....	45
Figura 12. Número de vasos promedio de xilema en un haz vascular en cortes transversales de pedúnculos observados en el objetivo 40x: c) acolchado café-cruiser y d) metalizado-LVA.	47
Figura. 13. Número de vasos promedio de xilema en un haz vascular en cortes transversales de pedúnculos (objetivo 40x) en el híbrido LVA sobre el suelo desnudo.	47

CAMBIOS ANATÓMICOS DEL SISTEMA VASCULAR POR EFECTO DE LA

RADIACIÓN REFLEJADA DE DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO

RESUMEN

El uso de películas plásticas en la agricultura ha permitido incrementar el potencial agrícola de muchos cultivos de importancia para mercado nacional como de exportación. En este experimento se analiza la Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) reflejada por los diferentes colores del acolchado plástico y la incidente, así como los cambios anatómicos y la producción en dos híbridos del melón (*Cucumis melo* L.): cruiser F1 y Larga Vida de Anaquel (LVA). Se utilizaron cuatro colores del acolchado plástico y suelo sin acolchar: acolchado metalizado, café, rojo y azul. En estos acolchados se midió la radiación fotosintéticamente activa reflejada y la incidente. Se evaluó el rendimientos en ton/ha se clasificaron en producción de exportación, nacional y rezaga. La radiación incidente tiene efecto en las relaciones hídricas, temperatura, fotosíntesis y la morfología de las plantas; por lo que desarrollan una serie de adaptaciones en el tamaño, composición y eficiencia de los sistemas de captura de radiación solar.

Las variables de anatomía en pecíolos y pedúnculos durante el desarrollo y crecimiento del melón, fueron el número y área total de vasos de xilema en un haz vascular. La radiación fotosintéticamente activa fue mayor al principio y al final del cultivo para el acolchado rojo y azul, y menor para el acolchado café, metalizado y el testigo. Así mismo, los acolchados rojo y azul presentaron rendimientos mas altos con 42.80 y 37.62 ton/ha, para el acolchado café y el metalizado fueron menores de 34.60 y 32.05 ton/ha, mientras el testigo produjo los rendimientos mas bajos con 20.66 ton/ha. En los dos híbridos del melón no mostraron diferencias significativas en rendimiento

total, pero numéricamente fue mayor en el híbrido cruiser. El acolchado metalizado registró valores mas altos en radiación reflejada, esto no mostró mayor rendimiento en ton/ha, en comparación con los otros tratamientos. La modificación en los tejidos conductores por un haz vascular al utilizar cuatro colores del acolchado plástico, en ambas variedades se encontraron diferencias significativas entre el número y área total de vasos del xilema en cortes de pecíolos, siendo el híbrido LVA obtuvo los valores mas altos. Al respecto el acolchado metalizado incrementa el área total del xilema, seguido el acolchado café. El mayor número de vasos del xilema en pedúnculos fue en el acolchado café, seguido el azul y el rojo. La radiación reflejada modifica los vasos del xilema en pecíolos y pedúnculos del melón, aunque el acolchado rojo y el azul registraron los valores mas altos en rendimiento total, esto no se reflejó en mayor número y área total de vasos del xilema, en comparación con otros acolchados.

Palabras clave: *Cucumis melo* L., acolchado plástico, radiación fotosintéticamente activa , vasos del xilema, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

El adecuado manejo y la tecnificación del cultivo del melón en conjunto con un buen híbrido, son la base para hacer más eficiente la producción y obtener una fruta de alta calidad. El uso de películas plásticas en la agricultura ha permitido una mejor expresión del potencial agrícola de muchos cultivos de importancia económica.

Las exigencias de clima y suelos que requiere el cultivo de melón, no permiten que muchos países puedan destinar una superficie considerable para su producción. Así, a nivel mundial durante los últimos diez años (1992-2001) se han distinguido cinco países como los más importantes productores de melón: China, Turquía, Estados Unidos, España e Irán, los cuales conjuntamente representan el 60 % de la producción mundial (SAGARPA, 2002). Aunque México no figura entre los cinco países más importantes en la producción de melón, el melón mexicano ha mantenido su importancia en el mercado internacional por su alta calidad y producción. La producción nacional de melón durante el periodo 1992-2001 disminuyó en 5.7% (28 mil toneladas). Durante el periodo de 1992 a 2001, los principales estados productores de melón en nuestro país fueron Durango y Sonora, seguidos Michoacán, Coahuila y Guerrero, los que en conjunto sumaron 60 % de la producción nacional (SAGARPA, 2002).

Con el uso de los plásticos en la agricultura se ha logrado incrementar los rendimientos de los cultivos, lograr mas eficiencia en el uso del agua, en la absorción de nutrientes, mejor control de malezas y aprovechar mejor algunos factores del clima.

Investigaciones en pimiento, indican que en el acolchado aluminizado, aumentó la producción comparado con el testigo y sugirieron que el incremento es debido a la cantidad de luz reflejada (Porter y Etzel, 1982). Decoteau et al, (1986) ; Kaplan, (1991) y Gabriel et al., (1994) indicaron que

el crecimiento en las plantas de tomate desarrolladas sobre el acolchado rojo y negro tenían mas flores en estado de desarrollo que en acolchado blanco. Basándose en lo anterior y dado que el rendimiento es la resultante de la interacción del genotipo con su ambiente. Es recomendable no solo acolchar el suelo buscando incrementar rendimientos, es importante realizar trabajos de investigación que permitan definir que colores de acolchado plástico son los mas adecuados para lograr altos rendimientos y alta calidad de la producción.

Los cambios en la irradiancia y el balance espectral resultante de los diferentes colores de acolchado plástico es posible que se traduzcan en respuestas adaptativas de las plantas y por lo tanto ocasionan cambios morfológicos y anatómicos en las plantas sometidas a ambientes contrastantes. La radiación incidente tiene efecto en las relaciones hídricas, temperatura, fotosíntesis y morfología en las plantas recién trasplantadas por la alteración del balance de radiación que llega al follaje. Las plantas son organismos que carecen de movilidad, por lo que desarrollan una serie de adaptaciones en el tamaño, composición y eficiencia de los sistemas de captura de radiación que compensan las variaciones en la disponibilidad de energía solar (Geiger y Servaites, 1994).

El mercado nacional del melón se ha vuelto más exigente al demandar un producto de alta calidad. El reto en los próximos años, esta en producir una fruta de alta calidad y reducir al mínimo el volumen de desecho, por lo antes mencionado es de gran interés, realizar trabajos de investigación que permitan establecer nuevas técnicas para la producción del melón con diferentes colores del acolchado plástico, así como entender mas claramente si los acolchados plásticos pueden influir a nivel morfológico, fisiológico o anatómico en los cultivos, como consecuencia de la modificación del microambiente de la planta.

En general, se puede decir que existe poca información respecto a las respuestas de los cultivos o genotipos a diferentes colores de cubiertas, como consecuencia de la modificación en el balance espectral, ocasionado por las relaciones de reflectancia, transmitancia, y absorvancia de los diferentes colores de cubiertas, así mismo no se sabe si estas modificaciones inducen cambios anatómicos en los cultivos y a que nivel ocurren estos. Por lo tanto y tratando de entender estas relaciones de las plantas con su entorno, se plantearon los siguientes objetivos:

- a) Evaluar el desarrollo y rendimiento de dos híbridos de melón (LVA y crusier) por efectos del color del acolchado plástico.
- b) Determinar el efecto de la radiación fotosintéticamente activa reflejada desde la superficie del acolchado plástico durante el ciclo de cultivo del melón.
- c) Determinar los cambios anatómicos del xilema por efectos del acolchado plástico de colores en dos cultivares del melón.

A fin de cumplir con los objetivos establecidos se plantearon las siguientes hipótesis:

- a) No existe diferencia en el rendimiento de los dos cultivares de melón con diferentes colores de acolchado plástico.
- b) Los colores del acolchado modifican la anatomía del xilema en pecíolos y pedúnculos del melón.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen del Melón

El melón es originario de Asia, principalmente de Irán e India, en América Central se cultivaba en 1516 y en Estados Unidos hacia el año 1609.

Descripción de la Especie

El melón es una planta herbácea, anual y rastrera. Su raíz principal llega a medir hasta 1 m de profundidad y las raíces secundarias son más largas que la principal, llegando a medir hasta 3.5 m y ramificándose abundantemente (Valadez, 1997). Las raíces son abundantes, rastreras y fibrosas, superficiales, más bien largas y muy ramificadas, con una gran cantidad abundante de pelos absorbentes, normalmente a los 30 y 40 cm del suelo la planta desarrolla unas raíces abundantes y de crecimiento rápido (Guenkov, 1974). El tallo es herbáceo que puede ser rastrero o trepador, gracias a sus zarcillos, además puede ser veloso, el tallo se compone de nudos, los cuales son sólidos cuando son jóvenes y huecos al madurar (Salvat, 1972). Las hojas son simples, grandes, alternas, de 5 a 7 lóbulos, su tamaño varía de acuerdo a la variedad, tienen un diámetro de 8 a 15 cm; además de un largo pecíolo de 4 a 10 cm de longitud con nervaduras prominentes y limbo recortado, son ásperas al tacto y tienen un zarcillo en cada axila de la hoja (Hernández, 1992). Las plantas generalmente tienen flores monoicas (masculinas y femeninas, separadas y en el mismo tallo), andromonoicas (masculinas y hermafroditas) y ginomonoicas (solamente femeninas) (Zapata, 1989). Las ginomonoicas tienen flores femeninas y hermafroditas, en algunas raras especies (Valadez, 1997). Las flores masculinas nacen primero y en grupo en las axilas de las hojas, las flores

femeninas nacen solitarias, aunque cuando hay flores hermafroditas también nacen solitarias (Tiscornia, 1983).

Es un fruto pepónide generalmente esférico, más o menos deprimido o alargado. Su corteza es de color blanco, gris o verde negruzco, según las variedades. La superficie puede ser lisa, surcada, verrugosa, etc. La carne o pulpa es por lo común blanca, verde o anaranjada, las numerosas semillas agrupadas en el centro del fruto son oblongas aplastadas, lisas y de color blanco amarillento (García, 1994). El color de su piel es muy variado siendo en algunos casos amarillo y en otros verde o blanco (Muñoz, 1995). Existe un gran número de especies y variedades de melón *Cucumis melo* L., se diferencian en la forma y tamaño del fruto y la textura de la cáscara (Esparza, 1988).

Las semillas ocupan la cavidad central del fruto, insertas sobre el tejido placentario; son fusiformes, aplastadas y de color amarillento. En un fruto pueden existir entre 200 y 600 semillas (Maroto, 1989). Las semillas son delgadas, con una longitud promedio de 8 mm y por lo general son de color crema (Valadez, 1997).

Requerimientos Ambientales del Melón

El melón requiere calor para su desarrollo y humedad no excesiva, pues de lo contrario su crecimiento no es normal, lo cual ocasiona que no maduren bien los frutos. La germinación de las semillas puede efectuarse en un suelo poco húmedo, pero es más conveniente que el contenido de humedad del suelo este próximo a la capacidad de campo, porque se presenta esta en un tiempo más corto por efecto de las temperaturas altas (García, 1994). El melón necesita una gran cantidad de calor para asegurar el desarrollo y madurez de los frutos, los cuales son más perfumados cuando se producen y maduran en un ambiente seco y cálido, para la germinación necesita

temperaturas comprendidas entre 12 y 23°C, aunque su mejor germinación se consigue entre los 18 y 20°C, durante el período de desarrollo, las temperaturas cercanas a los 18° y 30°C le son muy benéficos siempre y cuando la mínima no descienda de 15°C, ni la máxima sobrepase a los 30°C, la temperatura ideal para la maduración es de 18°C, consiguiéndose mayor calidad del azúcar cuando sobrepasa éste valor (Hernández, 1992). La temperatura del suelo debe ser mayor a 10°C, ya que a mayor temperatura aumenta la absorción del agua por parte de las raíces.

El melón no es muy exigente, aunque prefiere los terrenos ricos, profundos, mullidos con buena reserva de agua, pero es fundamental que el suelo esté bien aireado y que en él no se estanque el agua (Maroto, 1989). La reacción del suelo debe ser neutra o ligeramente ácida. El pH que le conviene es de 6 a 7 (Leñano, 1978). Esta hortaliza no produce en suelo ceganso, ni muy húmedo, tampoco producen en suelos muy ácidos y en caso de serlo se les neutraliza con cal, los mejores suelos son los libres de nemátodos y de reacción neutra ligeramente alcalina (Martínez, 1998).

En la primera etapa de desarrollo de la planta, la humedad relativa debe ser del 65 - 75 por ciento pero durante la etapa de floración del 60 - 70 por ciento y en la fructificación del 55 - 65 por ciento (Zapata, 1989).

En lo que respecta a la salinidad se encuentra clasificada como de mediana a baja tolerancia (Valadez, 1997). El melón está considerado como un cultivo moderadamente resistente a la salinidad. Un incremento en ésta conlleva a un aumento en los contenidos de cloro y sodio en hojas y frutos, así como un ascenso del porcentaje de sólidos solubles en los frutos (Maroto, 1989).

Generalidades del Acolchado del Suelo

El acolchado es una práctica que consiste en cubrir total o parcialmente los surcos o las áreas de siembra con bandas de plástico de diferente espesor y color. Tiene su origen en las labores culturales en las que se cubría el suelo agrícola, con paja o residuos vegetales con propósitos variados entre los que destacan la retención de humedad, protección para las bajas temperaturas y la erosión del suelo (Castaños, 1993). Los efectos conseguidos sobre los suelos acolchados con películas o láminas de plástico siempre son mayores que los que se logran con material de origen mineral o vegetal que se utilizaban ya en el pasado (Zapata, 1989).

En México el uso de los plásticos en la agricultura comienza en la década de Los 60's con la utilización de sistemas de riego por goteo en frutales siendo aplicados en cultivos de vid y manzano, principalmente a finales de los 70's empieza el desarrollo e implementación en la agricultura intensiva de otros materiales plásticos para riego por goteo, como lo son las cintas de riego, que inicialmente fueron aplicadas en tomate y que dados los buenos resultados al espectro de cultivos bajo riego por goteo, se ha ampliado grandemente (Reyes, 1992). En el mundo se acolchan con plástico de 3, 446, 000 a 4, 020, 000 hectáreas, según el Comité Internacional para Plásticos en la Agricultura (CIPA , 1994, citado por Ramírez, 1996).

En México aquellos cultivos que utilizan plásticos son los de alta demanda en el mercado exterior o que llegan a tener un alto valor agregado al ser procesados, como las hortalizas: tomate, sandía, chile, melón, pepino y calabazas; ornamentales, como; flores: rosa y clavel; frutos: cítricos, manzana y fresa, e industriales: vid y tabaco (Reyes, 1992).

Generalmente las películas usadas son plásticos de 40 micras de espesor, de 1.20 - 1.75 m de ancho, con un promedio de vida de 24 meses, de

colores transparentes, rojos, blancos y negros, aunque son los dos últimos los que predominan (Castaños, 1993). Actualmente la película manejada es de 20 micras.

Para medir el efecto de los acolchados, es necesario registrar las radiaciones que se presentan en los diferentes colores, de acuerdo con la temperatura y el clima de la región (de Santiago, 1997). Los acolchados plásticos afectan la luz del entorno de la planta alterando la composición de las longitudes de onda y la cantidad de radiación reflejada por la superficie del acolchado es superior en el área de la planta (Decoteau y Friend, 1991).

Se ha demostrado que no solamente hay una respuesta favorable de los cultivos al medio ambiente creado bajo el plástico acolchado; el color del plástico puede influenciar al cultivo modificando la cantidad y calidad de luz reflejada por la superficie acolchada. Esta luz reflejada puede afectar el crecimiento del cultivo así como también la incidencia de insectos sobre este (Burgueño, 1994). Los investigadores han determinado que el color del acolchado determina sus características de radiación de la energía y su efecto sobre el microclima cercano a la planta de legumbre. El color también determina la temperatura de la superficie del acolchado y la correspondiente temperatura del suelo bajo él. Mientras los primeros estudios se concentraron en tres colores: negro, blanco e incoloro transparente; trabajos recientes han incluido amarillo, azul, rojo, verde, anaranjado, gris y plateado. Las propiedades específicas difieren no sólo por el color, sino por el matiz del mismo (Aylsworth, 1997).

A continuación se mencionan algunas características de los colores de acolchados más importantes:

Polietileno Negro: El plástico negro opaco 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 consiguiente ausencia de malezas (Luis, 1994). La opacidad del plástico negro con respecto a algunos valores de radiaciones visibles impide la fotosíntesis, lo que ocasiona que las malas hierbas no se desarrollen (Ibarra y Rodríguez, 1991).

En cuanto a las radiaciones calóricas; el polietileno negro absorbe un alto porcentaje (80 por ciento o más), elevando considerablemente su temperatura, lo que puede producir quemaduras en las hojas del cultivo que están en contacto con él. El resto de las radiaciones calóricas recibidas son reflejadas o transmitidas en baja proporción (Agroguías, 1998). Durante el día el plástico negro permite la absorción de energía en 50 por ciento aproximadamente, un mismo valor de energía es reflejada, por lo que el calor en torno al follaje de la planta es considerable, redundando en un mejor desarrollo de la misma. Con este tipo de plástico el suelo se calienta menos que con el transparente y aunque impide la condensación nocturna, la pérdida de energía es innegable. Por la noche la opacidad relativa (cerca del 50 por ciento) del plástico a la radiación terrestre podría ocasionar que la temperatura a nivel de las plantas pudiera ser menor que en un suelo no acolchado durante los períodos críticos (Ibarra y Rodríguez, 1991).

El acolchado de plástico negro absorbe el 95 por ciento, refleja el 5 por ciento y casi no hay transmisión de radiación solar, debido a que la conductividad térmica del suelo es relativamente más alta que la del aire. Una gran proporción de energía absorbida por el plástico negro puede ser transferida al suelo por conducción, si hay un buen contacto entre el plástico y la superficie del suelo (Ramírez, 1996).

Polietileno Transparente: El polietileno transparente tiene un poder absorbente del 5 al 30 por ciento en los espesores utilizados en agricultura; el poder de reflexión es de 10 al 14 por ciento, el poder de difusión es bajo; según esto la transparencia del polietileno está comprendida entre el 70 y 85

por ciento, es decir dentro del recinto cubierto por el material plástico que percibe un 15 a 30 por ciento menos de luz aproximadamente que en el exterior (Ledezma, 1994). En el plástico transparente las fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche son pronunciadas; en el día el efecto de invernadero está a su nivel máximo, siendo transmitido el 80 por ciento de la radiación al suelo. En la noche la permeabilidad del plástico a la radiación de longitud de onda infrarroja significa que la pérdida de energía térmica de radiación terrestre sea considerable (Ibarra y Rodríguez, 1991). También Luis, (1994) menciona que con esa misma radiación 80 por ciento durante el día, el suelo y la parte radicular de las plantas se calienta bastante, al calentarse el suelo hay una evaporación constante en la parte interna del plástico se produce el fenómeno de condensación.

El plástico transparente es generalmente usado en los meses fríos para adelantar la cosecha y proteger a los cultivos de bajas temperaturas (Ramírez, 1996).

Plástico blanco: tiene la mayor reflexión de luz fotosintética (65 - 75 por ciento), mientras que el negro tiene la menor (5 por ciento); entre estos dos colores de plástico se encuentran de mayor a menor, el plateado (30 por ciento), el rojo (7 - 25 por ciento) y el transparente (10 por ciento). El plástico blanco - sobre - negro al igual que el plateado y blanco o los plásticos encalados son los más recomendables en los meses calientes (marzo a octubre), ya que bajan la temperatura del suelo, permitiendo que se manifiesten las bondades del acolchado. Estos plásticos reflejan la mayor parte de radiación solar hacia el follaje del cultivo, aumentando su actividad fotosintética, principalmente los de superficie blanca (Ramírez, 1996).

Otros Plásticos: El plástico gris humo tiene una transmisión del 35 por ciento de la radiación visible, no ofrece peligro de quemaduras para frutos y plantas. El plástico verde marrón trasmite aproximadamente el 60 - 75 por

ciento de radiación visible (depende de la intensidad de coloración). Los plásticos metalizados, reflejan una gran parte de calor que reciben. (Luis, 1994). El polietileno blanco irradia gran parte de la radiación visible (Lavecchia, 1994, citado por Flores, 1997), con el polietileno plateado se absorbe sólo una pequeña parte de la radiación visible, puesto que la refleja hacia el exterior (Robledo, 1988 citado por Flores, 1997). El acolchado transparente produce las temperaturas del suelo más altas, seguido por el rojo, amarillo, azul, IRT (Infrared Transmitted), negro, gris y blanco. Los acolchados de plástico rojo, azul, anaranjado y amarillo reflejan diferentes patrones de radiación hacia el follaje del cultivo, por ello afectan la fotosíntesis y/o la morfogénesis de la planta. Estos acolchados calientan el suelo un poco más que el plástico negro (Ramírez, 1996).

Recientemente salió al mercado un plástico negro, nombrado IRT - 76 que transmite la radiación infrarroja (IRT, por sus siglas en inglés). Este es un intermedio entre acolchados negros y transparentes, proporciona control de malezas como ocurre con el acolchado negro e incrementa la temperatura del suelo como el transparente (Ramírez, 1996).

Propiedades espectrales de seis películas de Acolchado.

COLOR	reflexión %	transmisión %	absorción %
Transparente	10.6	84.5	4.9
Blanco	31.3	38.1	30.6
Blanco/negro*	33.5	0.9	32.8
Aluminio	39.1	4.4	56.5
Aluminio/negro	39.7	1.2	59.1
Negro	3.5	0.7	95.8

(*) Los porcentajes no suman 100 debido a la combinación de 2 colores en una misma película. Los datos obtenidos en espectrofotómetro corresponden al acolchado plástico calibre 0.00125" (32 micrones) (García, 1996).

Influencia de los colores del acolchado sobre los cultivos

El color del acolchado plástico determina su comportamiento de energía radiante y su influencia sobre el microclima alrededor del cultivo. La respuesta de las plantas está influida por la interacción de la calidad de la luz reflejada en la superficie del acolchado y por la habilidad de cada color para incrementar las temperaturas del suelo. Dependiendo de las propiedades del acolchado (reflexión, transmisión y absorción), será el grado de influencia sobre la temperatura del suelo y el microclima del follaje del cultivo, así como el desarrollo de malas hierbas, precocidad, rendimiento y calidad de la cosecha y duración de la película (Ramírez, 1996).

Desarrollo y Producción

Los acolchados permiten cambio en el microclima del cultivo comparado con los cultivos que no tienen acolchado, las variables que se afectan son la

temperatura del suelo, cantidad y calidad de la luz reflejada desde la superficie de los acolchados (Lamont, 1993). Para modificar el espectro de luz que de tal forma que se incremente la tasa fotosintética del cultivo se precisa que el filme actúe en una banda muy específica del espectro, la denominada radiación PAR (Radiación Fotosintéticamente Activa), comprende las longitudes de onda de 300 a 700 nm. Al respecto, Bradburne et al, (1989) señalan que se puede manipular la radiación incidente de una manera “sencilla” para guiar las respuestas o expresión del componente genético de las plantas, hacia donde se desea, de acuerdo a objetivos particulares. Las investigaciones reportadas sobre el pimiento en el acolchado aluminizado, aumentó la producción comparado con el testigo y sugirieron que el incremento es debido a la cantidad de luz reflejada (Porter y Etzel, 1982). Decoteau et al, (1986) ; Kaplan, (1991) y Gabriel et al., (1994) indicaron que el crecimiento en las plantas de tomate desarrolladas sobre el acolchado rojo y negro tenían mas flores en estado de desarrollo que en acolchado blanco. Los acolchados pueden transmitir, absorber o reflejar una parte de la radiación incidente en cada longitud de onda; algunos pueden transmitir casi toda la radiación en una longitud de onda, mientras que otros pueden absorber o reflejar fuertemente la radiación en otra área (Loy y Wells , 1990). Los resultados de las investigaciones realizadas bajo la superficie acolchada en los diferentes colores, podrían inducir cambios en el microclima de la planta (balance espectral, calidad de la luz y temperatura de la zona radical), que podrían actuar como sistemas de reguladores naturales dentro de la planta para influenciar el crecimiento y producción de frutas del tomate (Decoteau et al, 1989) y del pimiento (Decoteau et al, 1990).

En plántulas de tomate consideran que $300 \mu\text{m m}^{-2} \text{s}^{-1}$ es una RFA alta para la fotosíntesis y $150 \mu\text{m m}^{-2} \text{s}^{-1}$ es baja (Mc Aroy y Janes, 1990). Las mediciones realizadas de energía radiante para cada color de plástico nos indica una mayor reflectancia para los colores aluminio y azul. La calidad de la luz, considerando el espectro PAR que reciben las plantas creciendo en

estos dos tratamientos se sitúa entre los 420 y 520 nm (Burgeño, 1999). El color rojo transmite una longitud de onda desde 825 a 800 nm en respuestas a la fotosíntesis, germinación y desarrollo vegetativo de plántulas, mientras el color azul es de 440 a 495 nm, en respuestas al fototropismo y fotosíntesis (Orzolek et al, 1995). La Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) en el acolchado blanco y el plateado tuvieron valores mas altos 35.5 y 24.5 % de radiación reflejada comparando con otros colores, el plástico rojo y el negro de 9.0 y 5.9 % respectivamente (Decoteau et al, 1989). El suelo, el acolchado y otras vegetaciones pueden reflejar radiación solar hacia el follaje del cultivo, de este modo incrementan el total de radiación en la superficie de la planta. Por ejemplo un acolchado metalizado total de pasillos en manzano incrementan la absorción de radiación fotosintéticamente activa en un 40 por ciento, comparada con manzanos sin acolchado de suelo y un incremento de radiación fotosintéticamente activa en un 24 por ciento cuando el acolchado solo cubrió la mitad del pasillo (Green, 1995).

Las respuestas del melón en el acolchado verde o azul fuerte incrementaron un promedio de 35% en la producción comercial de frutas sobre un periodo de tres años en comparación con el plástico negro (Orzolek, 1993). La producción de los cultivos hortícolas sobre acolchado plástico pueden variar según la región geográfica (Csizinszki et al, 1995 y Giacomelli et al, 2000).

En un estudio sobre evaluación de tipos de plásticos en la producción de melón con acolchado y fertirrigación bajo las condiciones de Paila, Coahuila se concluyó que con la utilización del polietileno negro - verde se mejoró la germinación tanto en porcentaje como en velocidad. Se obtuvo mayor altura de planta y se observó tendencia hacia mayor grosor de pulpa; también con el polietileno negro - plateado se obtiene un mayor diámetro ecuatorial (Flores, 1997).

Al estudiar la respuesta de dos cultivares de melón (Primo y Earli - Sweet) a seis clases de acolchado plástico; se encontró que ambos cultivares de melón respondieron igual a los diferentes tipos de acolchado, que fueron: plástico negro (BP), plástico claro (CP) y plástico coestructurado blanco/negro (WP) (Schales, 1994).

Al comparar los efectos del acolchado con polietileno rojo y negro, sobre crecimiento, por ciento de asimilación y rendimiento de tomate en espaldera, el acolchado bicolor rojo/negro fue intermedio en comparación con el acolchado negro y rojo (Loy, et al. 1998).

Anatomía

En investigaciones realizadas sobre anatomía de un tallo, se encontró que los factores más importantes durante la conducción del agua, es el diámetro y cantidad de vasos del xilema en un haz vascular (Zimmermann, 1981; 1983 y Nemec et al, 1975). El efecto de salinidad durante el desarrollo y crecimiento de frutos del tomate ocasionó mayor número de haces vasculares y vasos del xilema (Belda et al, 1993). El ancho de los elementos del vaso es mas eficiente que largos durante la conducción del agua (Carlquist, 1975 y Passioura, 1972). Estudios en árboles de cítricos sobre las estructuras anatómicas del xilema, la densidad y diámetro total de los elementos del vaso, donde cada uno de los elementos del vaso tuvo un diámetro de 80 μm y el área total fue de 77,106 μm^2 (Vasconcellos y Castle, 1994), mientras los vasos más pequeños fueron de 35 μm a 40 μm de diámetro y el mas grande fue 120 μm . Aunque los elementos del xilema varían considerablemente en su anchura (cerca de 8 μm a 500 μm), la conducción celular del xilema generalmente tiene un rango de longitud de 1 a 10 mm para traqueidas y 0.2 a 3 mm para miembros del vaso; los vasos varían mucho en la longitud dentro de la misma planta a un rango de 0.01 a 10 mm (Zimmermann, 1983).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano del año 2002, en el Campo Agrícola Experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), que se encuentra ubicado al Noreste de la Ciudad de Saltillo, Coahuila. Con las coordenadas geográficas 25° 27' Latitud Norte, 101° 02' Longitud Oeste y a una altitud de 1610 msnm. El área experimental fue de 1900 m², se utilizó un diseño experimental en bloques al azar en parcelas divididas. Donde el factor A fueron los dos híbridos del melón: nivel a₁=cruiser F1 y nivel a₂= Larga Vida de Anaquel (LVA), siendo el factor B los cuatro colores del acolchado plástico y el suelo sin acolchar: b₁-metalizado, b₂-café, b₃-rojo, b₄-azul y b₅-suelo desnudo. Considerando los niveles del factor A y del factor B obtenemos 10 tratamientos que fueron establecidos en cuatro repeticiones.

El híbrido Cruiser F1 es uno de los mas utilizados en México, presenta frutos ovalados de color anaranjado fuerte con peso de 2 a 2.3 kg (Mexagro, 1995) y el híbrido LVA presenta frutos más redondos, con un peso de 2 a 2.5 kg mas resistente a los golpes y daños por sol, su maduración es de color verde presentándose una red bien formada y resaltada al exterior, el color de la pulpa es anaranjado fuerte.

La colocación de los plásticos fue en base al diseño experimental y para el sistema de riego se utilizó cinta de riego calibre 8 milésimas de pulgada con emisores espaciados a 20 cm y un gasto de 0.98 L/hora/gotero, colocando una cinta de riego por hilera de plantas por cama. Antes de la siembra directa en ambos cultivares, el suelo se desinfectó con PCNB para prevenir problemas de enfermedades. La siembra se realiza depositando una semilla por golpe y este se realizó el día 16 de mayo del 2002, los riegos fueron todos los días una hora diaria y al finalizar el cultivo fueron cada tercer día. Además se

sembraron en charolas con 200 cavidades, usando como sustrato el Peat Moss Premier Promix PGX., las plántulas permanecieron bajo condiciones de invernadero y posteriormente se utilizaron para transplantar en donde presentaran fallas de siembra en todo el área experimental.

Durante las primeras dos semanas se presentaron problemas no severos como son los minadores y *Fusarium oxysporum* se aplicó Tecto 60 y Mancozeb. A los 48 días después de siembra se presentaron precipitaciones fuertes y granizada, ocasionando daños a las guías, flores y frutos. Para fortalecer la planta se aplicó un fertilizante foliar GROFOL (20-30-10), a los 5 días se reactivaron todas las guías, y hubo aparición de nuevos brotes y continuó la floración, también se aplicaron productos químicos para la prevención de ataques de enfermedades y plagas. Casi finalizando el ciclo del cultivo hubo presencias de tizón foliar temprano (*Alternaria cucumeriana*), mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) y cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*) se aplicaron Folpan 80, Mancozeb, Cupetron y Bayleton a la dosis recomendada por la casa comercial.

Procedimiento para el registro de la radiación fotosintéticamente activa

Para registrar las variables climáticas, se colocaron barras de luz (Apogge-inst-modelo LQS 7010) de 0.70 metro de longitud que contenían 10 Sensores Quantum, lo cual nos permitía evaluar el total de la radiación reflejada por todo lo ancho de la cama. Para evaluar la Radiación Fotosintéticamente Activa incidente se utilizó un sensor Quantum (Apogge-instrument, modelo QSO) y para medir la radiación incidente total se utilizó un sensor piranómetro (Apogge-instrument, modelo PIR). Las cinco barras de luz fueron colocadas de frente a la de los cuatro acolchados y la superficie sin acolchado a una altura de 30 cm. La radiación incidente se midió a la altura de un metro sobre la superficie del suelo, todos los sensores de radiación se conectaron a un Data Logger 23x de Campbell scientific, el cual se programó

para tomar las lecturas de los sensores cada minuto y hacer promedios cada hora. Las lecturas se tomaron continuamente día y noche durante todo el ciclo del cultivo, cada semana con una portátil cargada con el Software PC208W del equipo 23X se bajaba la información para ser procesada.

Procedimiento para estudio de las variables anatómicas

Para las variables de anatomía, en dos cultivares del melón (LVA y cruiser), el corte de pecíolos y pedúnculos se realizó el día 11 de julio de 2002; 56 días después de la siembra, las muestras se colocaron en frascos para conservarlas, cada frasco contenía con fijador FAA (formaldehído, alcohol al 70 % y ac. Acético), a una proporción de 90 ml de alcohol al 70° y 5 ml de formaldehído y ac. Acético. Los dos híbridos del cultivo estaban en plena floración y en la etapa de desarrollo de los primeros frutos. Los criterios para la recolección de muestras fueron: Que las plantas seleccionadas tuvieran uniformidad en cuanto a las hojas y tamaño de los pecíolos sin presentar lesiones, y b) que los pedúnculos tuvieran frutos al tamaño de una nuez. Los cortes de los pedúnculos y pecíolos se procesaron mediante métodos microtécnicos, siguiendo las recomendaciones de Cutler (1978) y de Sass (1958), que implican el manejo de tejidos en deshidratación, infiltración (diferentes grados de alcohol en cada hora) e inclusión en parafina, corte en micrótopo rotatorio (modelo 860; AO Spencer, Southbridge, Mass.); en pecíolos y pedúnculos se hicieron cortes de 15 μm de espesor en donde todas las muestras se fijaron en porta objetos para el siguiente proceso de tinción (safranina y fast green) (Jensen, 1962). Después del proceso de tinción cada una de las muestras se montaron con bálsamo de Canadá sobre el portaobjeto y tapando con el cubreobjeto para la observación (Johansen, 1940). La revisión y toma de datos de las preparaciones se hizo bajo un microscopio compuesto y un objeto micrométrico.

En cada una de las preparaciones se analizaron vasos del xilema de un haz vascular de pecíolos y pedúnculos, contando número de vasos, midiendo el diámetro mayor y menor de un vaso grande, mediano y chico; las mediciones del diámetro mayor y menor de los vasos se hizo con un objeto micrométrico que se le adapta a un microscopio haciendo una calibración en todos los objetivos, para este experimento se analizó en el objetivo 40x. Debido a que la forma de los vasos del xilema en corte transversal no es redonda sino oval, la relación a la circunferencia no es exacta, pero es una buena aproximación, y se requiere con amplio análisis matemático para acceder a un mejor análisis. Por lo tanto para calcular el área promedio de vasos del xilema (μm^2) se aplicó la fórmula para el área de la elipse, $\pi ab/4$, donde a y b corresponden a los diámetros mayor y menor. El área total de vasos del xilema, se estimó multiplicando el área promedio por el número de vasos de un haz vascular tanto en pecíolos como en pedúnculos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de este capítulo hablaremos de los efectos de la Radiación Fotosintéticamente Activa reflejada desde la superficie de los acolchados y su relación con el rendimiento. Investigaciones han mostrado que la tecnología, producción y calidad de ciertos cultivos pueden ser favorecidas por efecto del acolchado, así mismo; se ha demostrado que la calidad de la radiación reflejada de ciertos acolchados puede tener un efecto sobre el crecimiento de la planta.

Influencia de la radiación fotosintéticamente activa sobre la producción de melón

Existe amplia información relacionada con los efectos de los acolchados sobre los cultivos y su microclima. Entre los procesos modificados, están el crecimiento, el rendimiento y la calidad de las cosechas de numerosas especies hortícolas y entre variables climáticas que se modifican esta la radiación reflejada y la incidente, y estos efectos modifican los niveles de calidad y rendimientos del melón. La variable de producción del melón se agrupó en 3 categorías: rendimiento para exportación, nacional y rezaga, y la suma de estas tres categorías se obtuvo el rendimiento total en dos híbridos del melón para diferentes colores del acolchado plástico.

Rendimiento para exportación

En el factor A no se encontraron diferencias significativas entre híbridos cruiser F1 y Larga Vida de Anaquel (LVA), pero al comparar las medias de rendimiento el híbrido cruiser F1 superó en 63.16 % al híbrido LVA (Cuadro 1).

El efecto del color de los plásticos (factor B) no afectó el comportamiento de los dos híbridos. En la interacción A por B híbridos acolchados que son los tratamientos no se encontraron diferencias significativas; al comparar las medias de rendimiento, el híbrido LVA utilizando acolchado rojo (tratamiento 6) fue superior que todos los tratamientos con 342 % siguiendo por azul y metalizado. El acolchado rojo sobre el híbrido LVA (tratamiento 6) se encontró una diferencia de 159 % con respecto al híbrido cruiser F1. El testigo sobre el híbrido cruiser F1 y LVA presentaron valores mas bajos con 0.37 ton/ha. Al confrontar con la literatura sobre el tema, no se encontró referencias que cuantifique la cantidad de rendimientos para esto acolchados en niveles para exportación, aunque García (1997) indica que la producción de frutas para exportación fue mayor en el acolchado negro con 21.8 ton/ha y para el testigo con 13.7 ton/ha; estos estudios no coinciden con nuestro experimento. Los rendimientos fueron muy bajos pudiendo ser por la incidencia de factores climáticos. Porter y Etzel (1982) indican que el incremento de frutos de mayor tamaño es debido por la cantidad de la luz reflejada en los diferentes colores del acolchado plástico.

En el factor B hubo diferencias altamente significativas, al realizar comparación de medias por Diferencia Mínima Significativa (DMS, $p = 0.05$) tenemos que el mejor acolchado es el rojo con 1810.53 % disminuyendo 684.21 y 968.42 % en el acolchado azul y metalizado (Cuadro 1). Investigaciones en el cultivo del melón y pepino al utilizar acolchados con diferentes colores, el plástico negro obtuvo los valores mas altos en cuanto al tamaño y número de frutos en melón que en el acolchado amarillo. Según Orzolek et al, (1995) el porcentaje comercial de frutas cosechadas en melón fue relativamente uniforme sobre diferentes colores del acolchado rojo, incrementando el 50% mas de frutas comerciales.

La radiación fotosintéticamente activa reflejada las películas modifican o afectan los rendimientos en el cultivo del melón. Durante el crecimiento y

desarrollo de las plantas analizando en la figura 1, la acumulación de moles $\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$ después de los 27 días de siembra, el acolchado rojo y azul acumulaba $12.16 \text{ mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, mientras el acolchado metalizado, café y el testigo reflejaban menos con 8 a $9 \text{ mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, el efecto del acolchado rojo y azul beneficia a la planta para incrementar el nivel fotosintético durante las primeras etapas del cultivo.

La acumulación de moles acumuladas por metro cuadrado durante los 85 días del cultivo el acolchado rojo y azul no presentaron variaciones pero en el acolchado metalizado incrementaba hasta 450 moles m^{-2} una diferencia de 104 moles m^{-2} respecto al acolchado rojo (Figura 2). En cuanto al rendimiento de este acolchado nos presenta valores bajos, entonces mientras se acumule mas la radiación fotosintéticamente activa en todo el ciclo del cultivo por efecto de los acolchados de igual forma no incrementaba la calidad en ton/ha para exportación. Los valores medios para esta variable fueron afectados por las condiciones del medio ambiente (precipitaciones fuertes y granizadas) en las investigaciones por Decoteau et al, (1990) indica que la producción de frutos del pimiento fue alto en ton/ha en el acolchado rojo por la radiación reflejada. La fenología, el rendimiento y calidad de ciertos cultivos puede ser afectada solo por el incremento de la radiación, aire y conservación de la humedad del suelo que proporcionan el acolchado de suelos (Maiero et al.1987; Wien y Minotti,1987 y Bhella, 1998).

Cuadro 1. Rendimiento de exportación en dos cultivares del melón bajo condiciones del acolchado de colores.

Factor A	Ton/ha	Factor B	Ton/ha	Tratamiento	Ton/ha
a ₁	2.17	3- Rojo	3.62 a	6- rojo----LVA	4.42
a ₂	1.33	4- Azul	2.34 ab	1- metal.—cruiser	3.60
		1- Metalizado	1.80 ab	3- rojo----cruiser	2.83
		2- Café	0.80 b	4- azul----cruiser	2.82
		5- Testigo	0.19 b	7- azul ----LVA	1.85
				2- café----cruiser	1.22
				8- café----LVA	0.39
				5- testigo--cruiser	0.37
				10- testigo--LVA	0.00
				9- metal.---LVA	0.00
P>F	NS		*		NS

† Promedios seguidos de la misma letra, en las columnas, son estadísticamente iguales. (DMS, p=0.05).

*, **, NS = Diferencias significativas (p=0.05), altamente significativas (p=0.01) y no significativas.

Rendimiento nacional

El en factor A se encontraron diferencias significativas, al realizar la comparación de medias al (DMS, p=0.05), el comportamiento de los dos híbridos fueron estadísticamente diferentes; la magnitud fue pequeña con 6.71 % sobresaliendo el híbrido cruiser con un incremento de 24.18 %, ya que el efecto de los plásticos en radiación reflejada e incidente son mas lentos y el tamaño del área foliar en ambos híbridos no hubo diferencias es por eso que la diferencia en ton/ha es menor.

En la interacción A por B, híbridos y acolchados no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos al comparar los valores de las medias tenemos que el híbrido cruiser F1 utilizando acolchado rojo superaba el azul, café y metalizado con 117.2 %, mientras el híbrido LVA con 168.76 %. El híbrido LVA en el acolchado metalizado incrementaba 210 % y sobre el híbrido cruiser con 50.70 % respecto al testigo. Con relación al no acolchado

(tratamiento 5 y 10) sobre el híbrido cruiser y LVA presentaron valores mas bajos (Cuadro 2).

En los niveles del factor B que son colores de acolchado del factor B y el sin acolchado se encontraron diferencias altamente significativas, al realizar la prueba del DMS, al $p = 0.05$, el comportamiento de los acolchados rojo, azul, metalizado y café fueron estadísticamente iguales y diferentes al testigo. De igual forma encontramos que el acolchado rojo obtuvo un incremento respecto al testigo de 134.35 % mas, siguiendo el azul con 124.16 % mas, el metalizado con 107.15 % y por ultimo el café con 80.95 % en ton/ha en calidades nacionales. Se estimó la producción nacional mas de 40 ton/ha, el cultivo si llegaba a tenerlos estos rendimientos pero por factores climáticos, como son las precipitaciones fuertes y la granizada llegaron a afectar la producción, el cultivo llevaba 48 días después de siembra presentándose en plena floración, desarrollo y crecimiento de las frutas al tamaño de una nuez; pudiendo afectar mas del 50 % de la producción. Los cambios en campo los cultivos de hortalizas responden diferentes por el color del acolchado, debido a que en partes aumenta la temperatura del suelo y rangos de longitud de onda producidos por cada color del acolchado plástico. Los diferentes colores absorben y reflejan diferentes longitudes de onda y el comportamiento de los cultivos se modifica en su desarrollo y crecimiento. Las respuestas del melón en el acolchado verde o azul fuerte incrementaron un promedio de 35% en la producción comercial de frutas sobre un periodo de tres años en comparación con el plástico negro (Orzolek, 1993).

La mayor respuesta se puede atribuir a la incidencia de radiación fotosintéticamente activa reflejada después de los 27 Días Después de Siembra (DDS), el efecto de los acolchados incrementaban desde 8 a 12 moles $m^{-2} d^{-1}$ menos al testigo. La radiación solar en el plástico de color negro absorbe mas de 80% parecido al metalizado. El resto de la radiación solar es reflejada al dosel del cultivo o es transmitida (Ham et al, 1993; García,1996). Moens,

(1991) señala que el nivel de fotosíntesis se incrementa conforme lo hace la intensidad de RFA y varía entre cultivos. El acolchado con mayor Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) se presentaron en los dos acolchados azul y rojo, datos similares en ton/ha en calidades de exportación; conforme fue desarrollando el cultivo la radiación reflejada va disminuyendo. Después de los 60 DDS hasta los 90 DDS la RFA era un promedio de $3 \text{ moles m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, presentando valores más bajos en el acolchado rojo y azul por encima del acolchado café, la reflectancia es menor debido por el incremento del área foliar, la longitud de las guías y el desarrollo de los frutos. La RFA es útil a la planta en las primeras etapas vegetativas por el efecto del acolchado rojo y azul para poder incrementar la cantidad y calidad de rendimiento a producción en niveles nacionales. Como podemos ver en la figura 1 casi finalizando el cultivo la radiación reflejada tiende a incrementar en el plástico rojo, esto se debe por el número de cortes realizados y por la reducción del área foliar, la cual ya no alcanzaba a cubrir la superficie del acolchado plástico.

Otro punto importante es la cantidad de moles acumuladas durante 85 días de muestreo, como podemos ver en la figura 2, la cantidad de moles m^{-2} en el acolchado rojo resultó casi el mismo nivel en el acolchado azul con una diferencia mínima de $30.75 \text{ moles m}^{-2}$ y la cantidad de moles m^{-2} desde el inicio hasta la finalización del cultivo utilizando acolchado rojo fue de 334.98 moles acumuladas. Si comparamos con el acolchado metalizado podemos ver que fue el más alto en moles/ m^2 pero en ton/ha tuvo menos rendimiento ocupando el tercer lugar en niveles de producción. Esto se debe por las longitudes de ondas largas y el porcentaje de reflectancia de este acolchado. Los acolchados pueden transmitir, absorber o reflejar una parte de la radiación incidente en cada longitud de onda; algunos pueden transmitir casi toda la radiación en una longitud de onda, mientras que otros pueden absorber o reflejar fuertemente la radiación en otra área (Loy y Wells, 1990). El color del acolchado plástico determina el comportamiento de energía radiante y la influencia sobre el microclima alrededor del cultivo. La respuesta de la planta en el acolchado está

influenciado por la alteración y la calidad de la luz reflejada en la superficie del acolchado y la calidad de la luz reflejada y por la capacidad de cada color para incrementar la temperatura del suelo.

La radiación fotosintéticamente activa incidente mas la reflejada en el acolchado rojo incrementa el 7.04 % mas, mientras en el acolchado metalizado fue el mas alto con 9.15 %, el testigo reflejó menos de 3.82 % (figura 2). Como podemos ver, la radiación reflejada en el acolchado metalizado es mas alto que el rojo y azul, la acumulación de moles/m² es muy alto durante el ciclo del cultivo al utilizar acolchado metalizado, para este cultivo no incrementó el rendimiento mas alto a lo mejor en otras hortalizas sus respuestas son mas altas en ton/ha. Diferentes colores de acolchado crean un micro ambiente para las plantas que pueden ser específicos para cada cultivo (Csizinszki et al, 1995). Mismo autor menciona que las respuestas de los cultivos hortícolas sobre colores del acolchado es inconsistente, dependiendo de la estación, el año y la región.

Cuadro 2. Rendimiento nacional en dos cultivares del melón bajo condiciones del acolchado de colores.

Factor A	Ton/ha	Factor B	Ton/ha	Tratamiento	Ton/ha
a ₁	16.64 a	3- Rojo	18.35 a	3. rojo----- cruiser	21.73
a ₂	13.40 b	4- Azul	17.53 a	4. azul----- cruiser	18.40
		1- Metalizado	16.23 a	2. café----- cruiser	17.81
		2- Café	15.15 a	9. metaliz—LVA	17.26
		5- Testigo	7.83 b	7.azul----- LVA	16.67
				1. metaliz---cruiser	15.19
				6. rojo----- LVA	14.97
				8. café- ----LVA	12.50
				5. testigo--- cruiser	10.08
				10. testigo--LVA	5.58
P>F	*		**		NS

[†] Promedios seguidos de la misma letra, en las columnas, son estadísticamente iguales. (DMS, p=0.05).

*, **, NS = Diferencias significativas (p=0.05), altamente significativas (p=0.01) y no significativas.

Rendimiento rezaga

Las modificaciones del microambiente (irradiación y temperatura) que originan los plásticos influyen en los rendimientos en frutas rezagas en melón (Cuadro 3). Los resultados se deben por efectos de los plásticos al inicio y al final del cultivo, como podemos ver siendo el acolchado rojo el que tuvo mayor rendimiento en calidades de exportación y nacional y respecto a las frutas rezagas fueron resultados similares, esto se debe por la cantidad de radiación reflejada por el acolchado, como se mencionó anteriormente por causas de las granizadas o por las altas temperaturas en la superficie del plástico; por estos factores los frutos no alcanzaron a formarse bien durante su desarrollo. Existe una amplia variedad de acolchados con diferentes propiedades espectrales sobre todos el acolchado negro. En el cultivo del melón han obtenido rendimientos muy altos al utilizar acolchado de suelos (García, 1997; Martínez,, 1997; Orzolek, 1993,1995). En nuestro experimento fue muy diferente, debido por los cambios climáticos (precipitaciones fuertes y granizadas) durante el desarrollo y crecimiento de los frutos; es por eso que los rendimientos de rezaga también obtuvieron valores altos en los cuatro acolchados respecto al suelo sin acolchado.

Cuadro 3. Rendimiento de rezaga en dos cultivares del melón bajo condiciones del acolchado de colores.

Factor A	Ton/ha	Factor B	Ton/ha	Tratamiento	Ton/ha
a ₂	16.86	3- Rojo	20.83	6. rojo-----LVA	24.31
a ₁	16.70	2- Café	18.64	8.café-----LVA	20.16
		4- Azul	17.75	4. azul----- cruiser	18.35
		1- Metalizado	14.04	3. rojo-----cruiser	17.35
		5- Testigo	12.64	7. azul-----LVA	17.15
				2. café----- cruiser	17.12
				5. testigo--- cruiser	16.82
				9. metaliz---LVA	14.19
				1. metaliz---cruiser	13.88
				10. testigo--LVA	8.45
P>F	NS		NS		NS

[†] Promedios seguidos de la misma letra, en las columnas, son estadísticamente iguales. (DMS, p=0.05).

*, **, NS = Diferencias significativas (p=0.05), altamente significativas (p=0.01) y no significativas.

Rendimiento total

La producción en el cultivo del melón vario mucho por efectos de los colores del acolchado plástico por la radiación fotosintéticamente activa reflejada. El efecto de los acolchados es que pueden incrementar o disminuir la producción, los cultivos reciben luz para poder fotosintetizar en todo el ciclo, pero al modificar su crecimiento y desarrollo al utilizar acolchados en diferentes colores podemos obtener rendimientos mas altos en calidades de exportación y nacional, en nuestro experimento utilizando el cultivo de melón se obtiene que el rendimiento total tomando el factor A y la interacción A por B no mostraron diferencias significativas entre los 10 tratamientos (Cuadro 4), al comparar el valor de medias en el factor A; el híbrido cruiser obtiene 35.52 ton/ha y el híbrido LVA con 31.58 ton/ha. El color de los acolchados no mostraron diferencias muy altas en ton/ha, el comportamiento de los dos híbridos no afecto la cantidad de RFA reflejada e incidente durante todo el ciclo del melón.

En la interacción del factor A x B, el acolchado rojo obtuvo el mayor rendimiento total con 43.70 ton/ha en LVA y el híbrido cruiser con 41.90 ton/ha, con relación al testigo LVA y cruiser obtuvieron rendimientos de 14.05 y 27.28 ton/ha; tenemos que el efecto del acolchado azul y metalizado el híbrido cruiser tienden a incrementar con 39.58 y 36.15 ton/ha (Cuadro 4). Investigaciones realizadas en la producción del tomate comercial en ton/ha, el acolchado azul tuvo un rendimiento mas alto (47.7 ton/ha), seguido el acolchado rojo con 38.2 ton/ha y por último el plástico anaranjado de 34.6 ton/ha (Csizinsky *et al*, 1995). Estos estudios confirman que es beneficioso el efecto del acolchado rojo comparado con el uso del acolchado convencional que es el plástico negro, en donde se ha incrementado la producción temprana y tamaño de frutos en estaciones de primavera. Una cosecha precoz y mayor rendimiento se obtuvo en el cultivo de tomate en condiciones de acolchado rojo y negro, debido a que induce mayor temperatura del suelo que el acolchado blanco y metalizado (Wien y Minotti, 1987; Bhella, 1998).

El color de los acolchados que es el factor B mostró diferencias altamente significativas en rendimientos totales; y en la prueba de comparación de medias (DMS, $p=0.05$), en el cuadro 4, se muestran los promedios del rendimiento por el efecto del color de los acolchados al acumular las plantas la RFA se obtuvieron los mas altos rendimientos de frutos con un 107.16 % de incremento en el acolchado rojo con relación al testigo y un 82.09 % al utilizar acolchado azul y como tercer lugar en el nivel de producción en rendimientos totales fue el acolchado café con 67.47 %.

Cuadro 4. Rendimiento total en dos cultivares del melón bajo condiciones del acolchado de colores.

Factor A	Ton/ha	Factor B	Ton/ha	Tratamiento	Ton/ha
a ₁	35.52	3- Rojo	42.80 a	6. rojo-----LVA	43.70
a ₂	31.59	4- Azul	37.62 ab	3. rojo----- cruiser	41.91
		2- Café	34.60 b	4. azul----- cruiser	39.58
		1- Metalizado	32.06 b	2. café----- cruiser	36.15
		5- Testigo	20.66 c	7. azul-----LVA	35.67
				8. café-----LVA	33.05
				1. metaliz.--cruiser	32.66
				9. metaliz.—LVA	31.46
				5. testigo---cruiser	27.28
				10. testigo---LVA	14.04
P>F	NS		**		NS

† Promedios seguidos de la misma letra, en las columnas, son estadísticamente iguales. (DMS, $p=0.05$).
 *, **, NS = Diferencias significativas ($p=0.05$), altamente significativas ($p=0.01$) y no significativas.

En los rendimientos totales se esperaba mas del 65 ton/ha como se mencionó anteriormente el cultivo fue afectada por los cambios del medio ambiente, por lo tanto la producción en ton/ha en el nivel de calidad nacional como el de exportación disminuyeron mas del 50 % de rendimiento. En un estudio sobre los efectos del acolchado plásticos con riego por goteo en el cultivo del melón, el acolchado transparente produjo 43.5 ton/ha, no se encontró diferencia en relación con el acolchado negro 44.37 ton/ha. Pero si hubo diferencia con el suelo sin acolchar 41.9 ton/ha (García, 1996). La producción de frutos para exportación fue mayor en el polietileno negro, 21.8;

acolchado transparente, 19.3 y el no acolchado 13.7 ton/ha. Por otro lado Martínez (1997) obtuvo 67.8 y 38.3 ton/ha para el acolchado y el testigo respectivamente con un abatimiento de la humedad aprovechable de 40 por ciento, mientras que con un 60 por ciento de abatimiento de la humedad aprovechable se obtuvo 66.6 y 36.2 ton/ha para el acolchado y no acolchado (testigo). En los diferentes colores del plástico promueve las respuestas de las plantas, el acolchado rojo ha sido más efectivo en la producción de cultivos. El color rojo transmite una longitud de onda desde 825 a 800 nm en respuestas a la fotosíntesis, germinación y desarrollo vegetativo de plántulas, mientras el color azul es de 440 a 495 nm en respuestas al fototropismo y fotosíntesis (Orzolek et al, 1995).

Antes de los 43 días después de siembra el efecto de los acolchados fue disminuyendo conforme el cultivo avanzaba a cubrir la superficie del acolchado, la RFA era de $2.00 \text{ moles m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, (Figura 1); 48 dds la acumulación de moles $\text{m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ fue alterada por los cambios de la radiación reflejada hasta los 58 dds, el efecto de los acolchados aumentaron hasta $5.25 \text{ moles m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, una diferencia de $3.25 \text{ moles m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, la alteración de la radiación reflejada fueron por factores climáticos, precipitaciones fuertes y granizadas. La planta perdió 50 % de su capacidad de crecimiento y desarrollo vegetativo, donde la radiación reflejada llegó a incrementarse y el cultivo sufrió grandes cambios morfológicos en el nivel fotosintético y el balance espectral en la zona del dosel de una planta modificaron grandes cambios. Según los experimentos por Decoteau et al, (1986) las plantas jóvenes del tomate durante el desarrollo, alteran cambios morfológicamente por las longitudes de onda reflejada desde varios colores del acolchado. La modificación de estos cambios durante el crecimiento y desarrollo del melón alteró la producción en niveles de calidad exportación y nacional en ton/ha otro autor menciona que el reflejo de la energía desde área del acolchado no solamente afecta en crecimiento y desarrollo de la planta también la producción de frutas (Schalk et al, 1979).

Después de la reactivación de la planta sobre los acolchados la radiación reflejada después de los 65 días del trasplante, la cantidad de moles que acumulaba la planta fueron muy bajas, el cultivo estaba en pleno desarrollo y crecimiento de las frutas con un 70 % de el crecimiento vegetativo; donde el área foliar llegaba a cubrir todo el plástico. En la figura 1 tenemos $1.8 \text{ moles m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ en el acolchado café, mientras el acolchado rojo, metalizado, azul y respecto al testigo con $0.8 \text{ moles m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, después de los 90 días tienden a modificarse y ascenderse la radiación reflejada en los diferentes acolchados dependiendo la capacidad del cultivo en niveles de producción. La superficie del color de acolchado plástico también afecta la cantidad del follaje producido por las plantas. El crecimiento de plantas en tomate sobre el acolchado blanco y el testigo tuvieron mas follajes que en el acolchado negro y rojo, pero la producción de frutas fueron mas altas sobre el acolchado rojo y negro (Decoteau et al, 1989). Mismo autor menciona que los colores del acolchado pueden alterar la producción temprana del tomate comercial. Investigaciones por Kaczperski et al, (1991) indica que durante el desarrollo y crecimiento de los cultivos necesitan un rango de $12 - 13 \text{ moles m}^{-2} \text{ día}^{-1}$, si comparamos con el acolchado rojo y azul obtenemos datos similares, entonces estos valores son óptimos para el cultivo del melón durante el desarrollo vegetativo. La cantidad de moles $\text{m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ también puede ser modificada por la calidad y cantidad de la radiación bajo el dosel del índice del área foliar. (Fitter y Hay, 1981). Investigaciones por Decoteau et al (1990) indican que durante el crecimiento y desarrollo de la planta del pimiento al utilizar acolchado rojo obtuvieron valores máximos de $14.42 \text{ moles m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ y el acolchado negro con $8.12 \text{ moles m}^{-2} \text{ día}^{-1}$, datos similares en la producción en el cultivo del tomate sobre el acolchado rojo (Taber y Smith 2000).

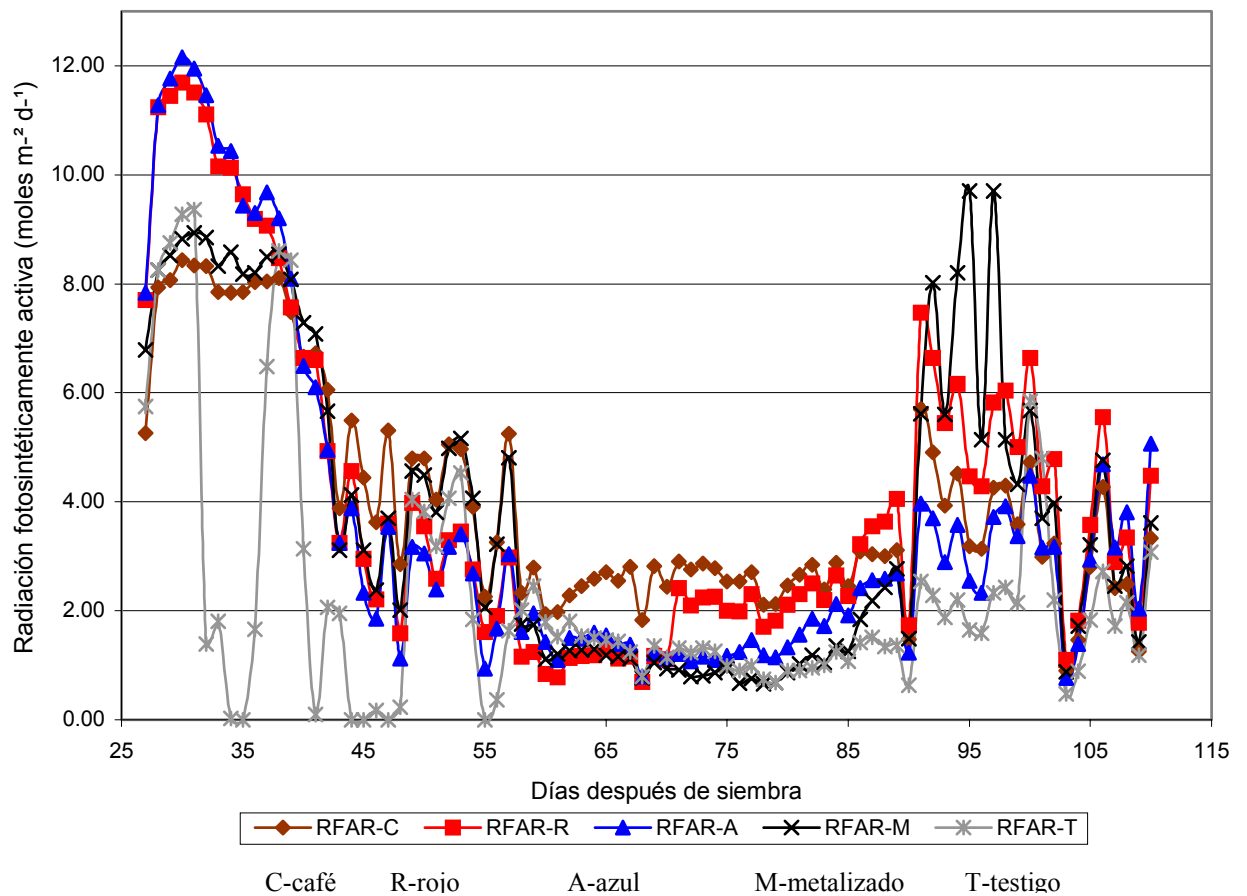


Figura 1. Radiación fotosintéticamente reflejada en diferentes acolchados durante 85 días del cultivo de melón.

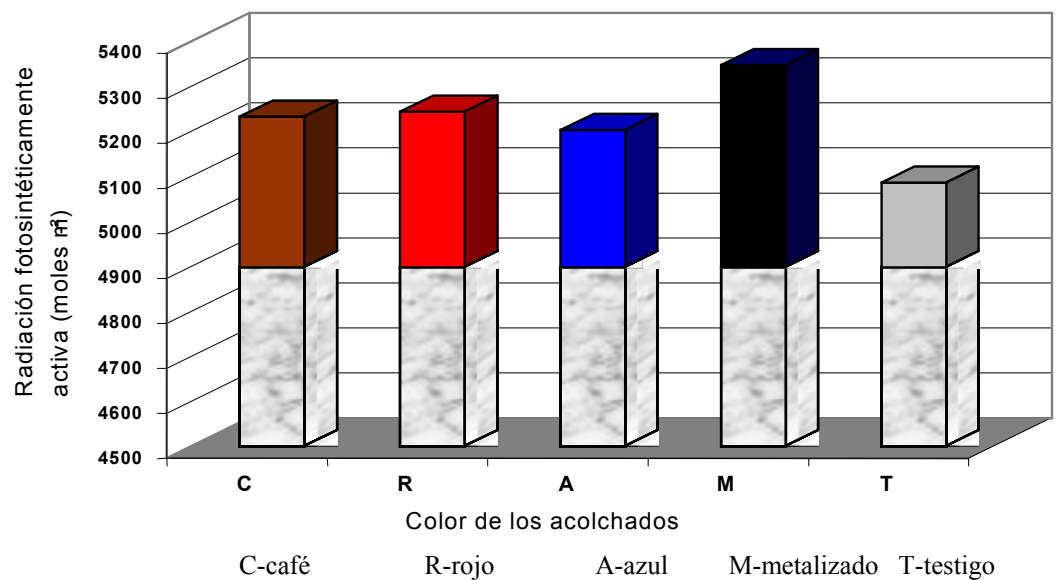


Figura 2. Radiación fotosintéticamente activa reflejada e incidente en diferentes colores del acolchado plástico durante todo el ciclo agrícola.

Radiación fotosintéticamente activa reflejada instantánea

Los valores instantáneos máximos que se presentaron en el periodo que se muestra en la figura 3 es de $258.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en el acolchado azul y $243.3 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en el acolchado rojo, seguido el testigo con $231.2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, el metalizado y el café tuvieron menos de $187.6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, se esperaba que el metalizado reflejaría mayor cantidad de radiación al inicio del cultivo pero no fue así, puede ser por sus propiedades ópticas absorbe la mayor cantidad de radiación solar y acumulando una gran cantidad de calor. Estudios realizados sobre el acolchado plástico en varios colores: rojo, negro, amarillo y blanco sobre el cultivo del pimiento, la radiación reflejada mas alta fue el acolchado blanco y el amarillo con un valor de $794 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y $167 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ comparado con otros colores $167 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en plástico rojo y el acolchado negro $94 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; donde la luz reflejada en varios colores del polietileno influye la temperatura del suelo y el sistema radicular (Decoteau et al,1990). La latitud del sitio experimental también influye estos valores para la región de Saltillo en donde la estación primavera- verano se presentan con cielos despejados, donde la radiación fotosintéticamente activa reflejada pudiendo incrementarse hasta 20 a 30 moles $\text{m}^{-2} \text{d}^{-1}$.

Después de los 32 dds, la RFA fue disminuyendo conforme desarrollaba el cultivo hasta los 38 dds (figura 3) siendo el acolchado azul y rojo fueron superiores en relación con el testigo. Mc Avoy y Janes,(1990) las mediciones realizadas de energía radiante para cada color de plástico nos indica una mayor reflectancia para los colores aluminio y azul. La calidad de la luz, considerando el espectro PAR que reciben las plantas creciendo en estos dos tratamientos se sitúa entre los 420 y 520 nm

Como podemos ver en la figura 4, conforme iba disminuyendo la radiación reflejada en el acolchado rojo y azul el acolchado café tiende a reflejar después de 44 dds por el menor desarrollo del área foliar con un valor de 145

$\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Después de los 47 a 57 dds la radiación reflejada en todos los acolchados mas el testigo fueron alterado por los cambios climáticos, en la figura 5 el metalizado y el café se encontraban entre los $130 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, mientras el acolchado rojo y el azul reflejaban menos del $89.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

El pleno desarrollo y crecimiento de la planta se encontraba entre los 57 a 77 dds, la RFA fueron de 109.9 a $111.8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en el acolchado café, siguiendo el testigo 88.6 a $54.48 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, estos valores altos se debe por el menor desarrollo del cultivo, mientras el (figura 6 y 7) acolchado rojo, azul y el metalizado la RFA fue menos de $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ por presentar mejor desarrollo y crecimiento del cultivo del melón. Según Anderson et al, (1985) la orientación con una dirección Norte- Sur modifica la calidad espectral, lo cual puede afectar el crecimiento y rendimiento de las plantas. Esto se ha visto en soya y frijol. La Radiación Fotosintéticamente Activa ($\mu\text{moles m}^{-2} \text{s}^{-1}$) el efecto de los acolchados sobre las plantas en los meses, marzo y septiembre los mas altos fueron el acolchado aluminio y amarillo con un valor de 167 y $135 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, mientras el acolchado azul y rojo tuvieron un valor promedio de $74 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Conforme las estaciones van cambiando las plantas empiezan a expandirse, el reflejo de la radiación se disminuye en todos los colores del acolchado (Schalk et al, 1979 y Kaczperski et al, 1991).

Después de los 69 dss la RFA fueron mas bajos ,el café con $37 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, el metalizado con $23.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, el rojo y el azul con $13.81 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, el efecto del acolchado café fue muy bajo disminuyendo $76.2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ respecto al día anterior (figura 7), esta variación se debe por los cambios del clima , precipitación durante el día y la radiación reflejada de este acolchado llegaba casi el mismo nivel del plástico azul, rojo, metalizado y el testigo menor de $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. El porcentaje de descenso de la radiación que les llega al cultivo no ha sido reflejado por un igual descenso de la biomasa y demás parámetros de desarrollo medido, por lo que el efecto fotoselectivo de los

pigmentos adicionado cumplen su función de aumentar la fotosíntesis (Coombs et al,1988). Siendo la causa de moderado descenso en algunos parámetros la disminución de la radiación fotosintéticamente activa que llega al cultivo

En la figura 7 y 8 después de 71 días del transplante el acolchado rojo tiende a reflejar mas de $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, casi llegando al mismo nivel en el acolchado café, siguiendo el azul y el metalizado, esto se debe por el acomodo de guías y frutos del melón. El acolchado café siempre fue superior hasta los 87dds siguiendo el acolchado rojo, azul, metalizado y el testigo menor de $124.24 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. El balance espectral en la zona del dosel de una planta es posible realizar utilizando acolchados plásticos en diferentes colores. El crecimiento del tomate sobre el acolchado rojo produjo un 20% mas en cuanto al número de frutas comparado con el plástico negro. Las plantas jóvenes de tomate durante el desarrollo, alteran cambios morfológicamente por las longitudes de onda reflejada desde varios colores del acolchado (Decoteau et al, 1986). La calidad de la luz espectral también afecta la toma de nutrientes en plantas del tomate (Tremblay *et al*, 1988).

El uso de acolchados con diferentes propiedades espectrales para el manejo del ambiente del suelo, también modifica el microclima. La radiación solar reflejada de la superficie del acolchado puede irradiar en la parte inferior de las hojas de los cultivos influenciado el nivel de irradiación absorbida. El acolchado reflectivo reflejara mas radiación hacia las hojas, pero será menor la cantidad de radiación de onda larga que emiten, porque ellos son típicamente mas frescos que los acolchados que absorben radiación o sea los acolchados negros. Sin embargo acolchados opacos absorbedores, sin embargo reflejaran menor radiación pero emitirán mas radiación de onda larga porque su temperatura es mas alta (Green, 1993). La radiación reflejada en el acolchado rojo a partir de los 88 a 110 dds durante el muestreo va incrementando la RFA hasta los $180 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, el acolchado azul y metalizado presentaron menos de $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. En la figura 9 y 10 muestran que el acolchado café la

cantidad de RFA es inferior al principio y al final del cultivo, pero después de los 45 dds hasta 87 dds fueron superiores siempre se situaron en los niveles de RFA de $130 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; la reflectancia de este color es menor comparando con el acolchado rojo, azul y metalizado, siempre el acolchado rojo y el azul la radiación reflejada es mayor, fue disminuyendo porque el efecto de este color aumentaba el desarrollo y crecimiento del cultivo al principio a la mitad del ciclo del cultivo, 87 dds tiende a incrementarse la RFA por el acomodo de guías, de frutos e inicio de cosechas y conforme se fue cosechando la radiación reflejada tiende a incrementarse. El efecto del acolchado plástico en todo el ciclo del melón en partes aumentó la RFA y su relación con el desarrollo y el crecimiento de dos híbridos, el acolchado rojo y el azul estimularon la producción mas alta en ton/h, mientras el metalizado y el café los rendimientos fueron mas bajos en todos los niveles de calidad. Según las investigaciones reportadas sobre el pimiento en el acolchado aluminio, y sugirieron que el incremento es debido por la cantidad de luz reflejada (RFA) (Porter y Etzel, 1982). Decoteau et al, (1986) indicó que el crecimiento en las plantas de tomate sobre el acolchado rojo y negro tenían mas flores en estado de desarrollo que en acolchado blanco. Con estos experimentos podemos decir que al principio del cultivo del melón el acolchado rojo estimulo el ciclo vegetativo para incrementar el numero de flores reproductoras y llegando a obtener los rendimientos mas altos.

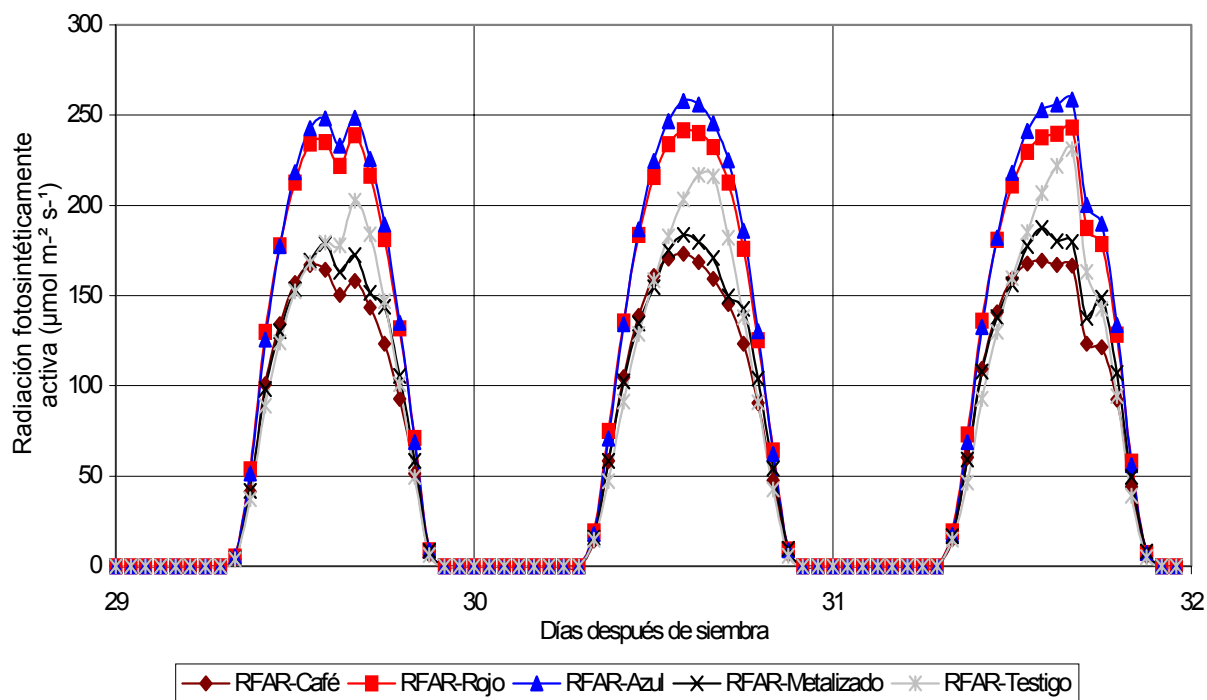


Figura 3. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante el crecimiento del melón.

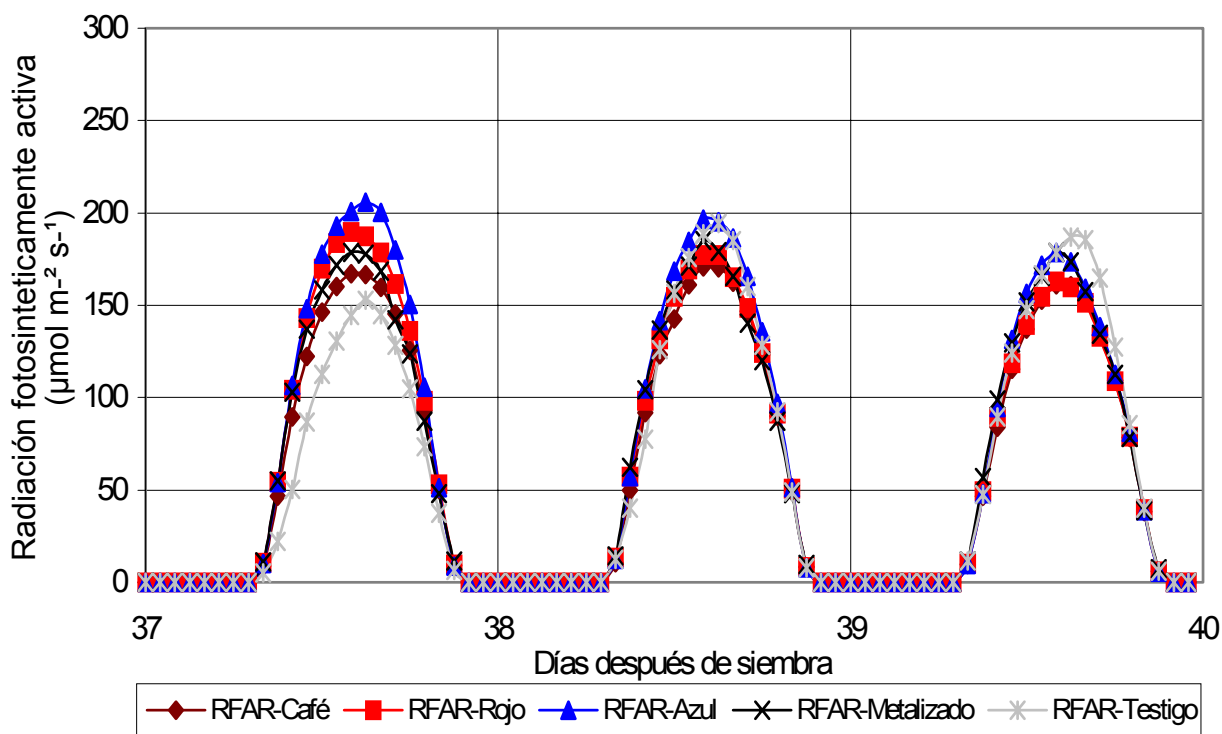


Figura 4. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante el inicio de floración, crecimiento y desarrollo del melón.

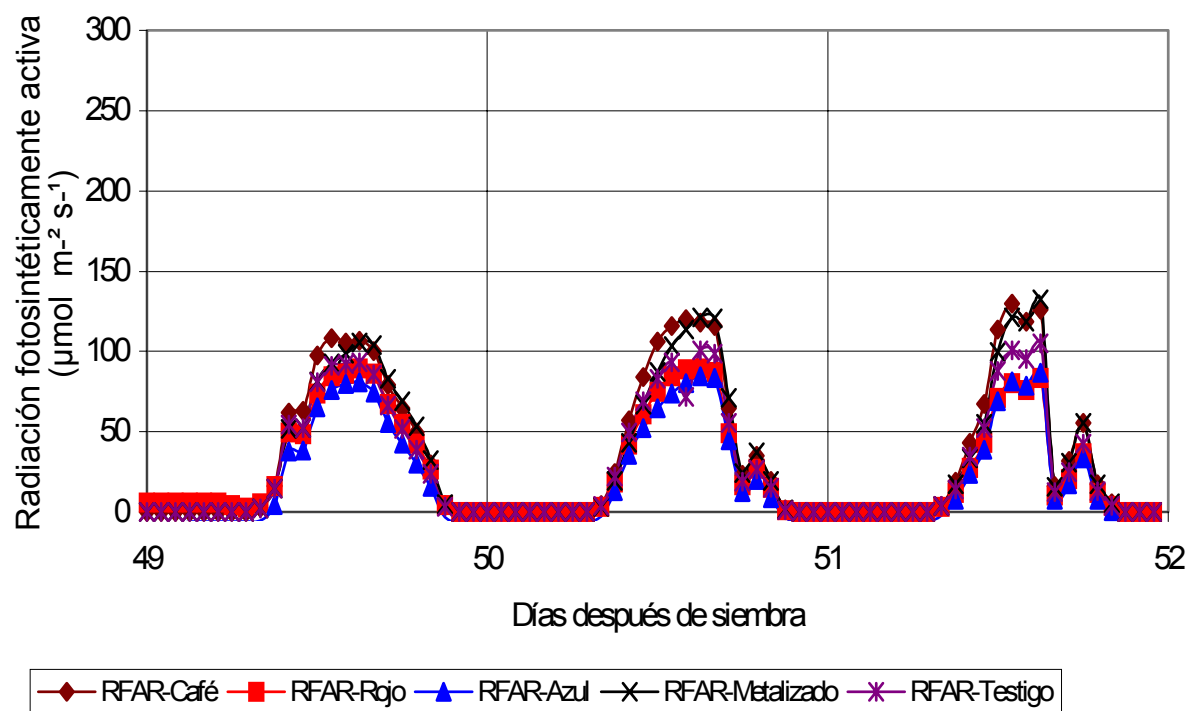


Figura 5. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante la floración del melón.

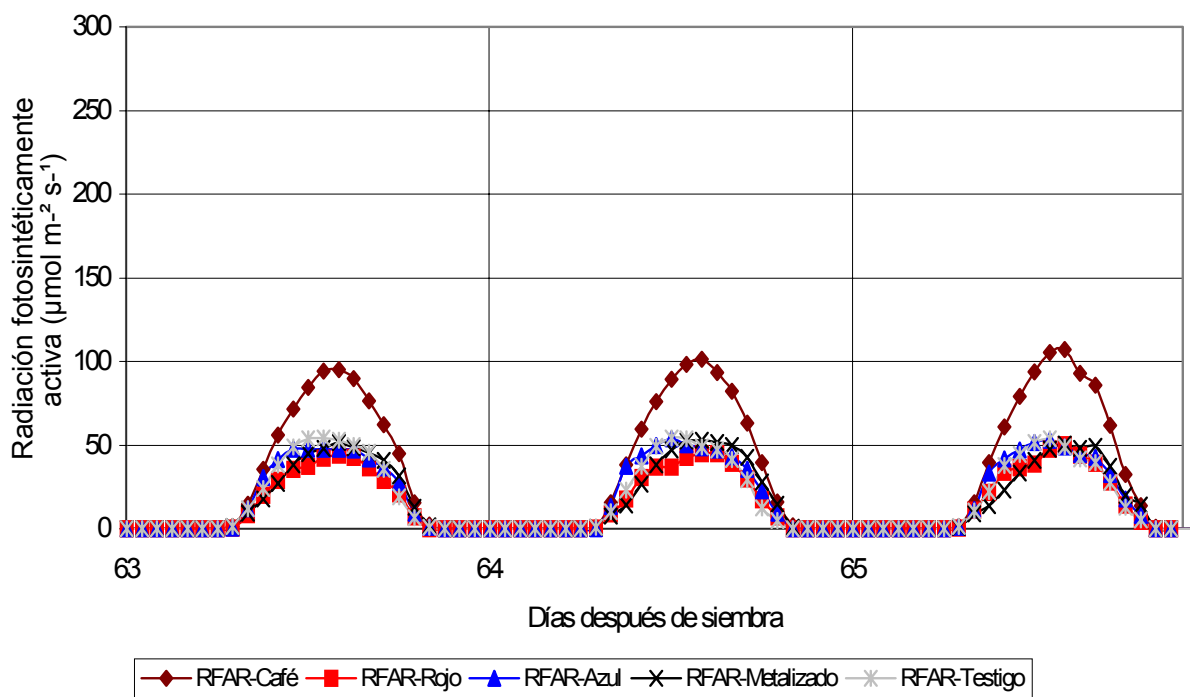


Figura 6. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante el desarrollo y crecimiento del melón.

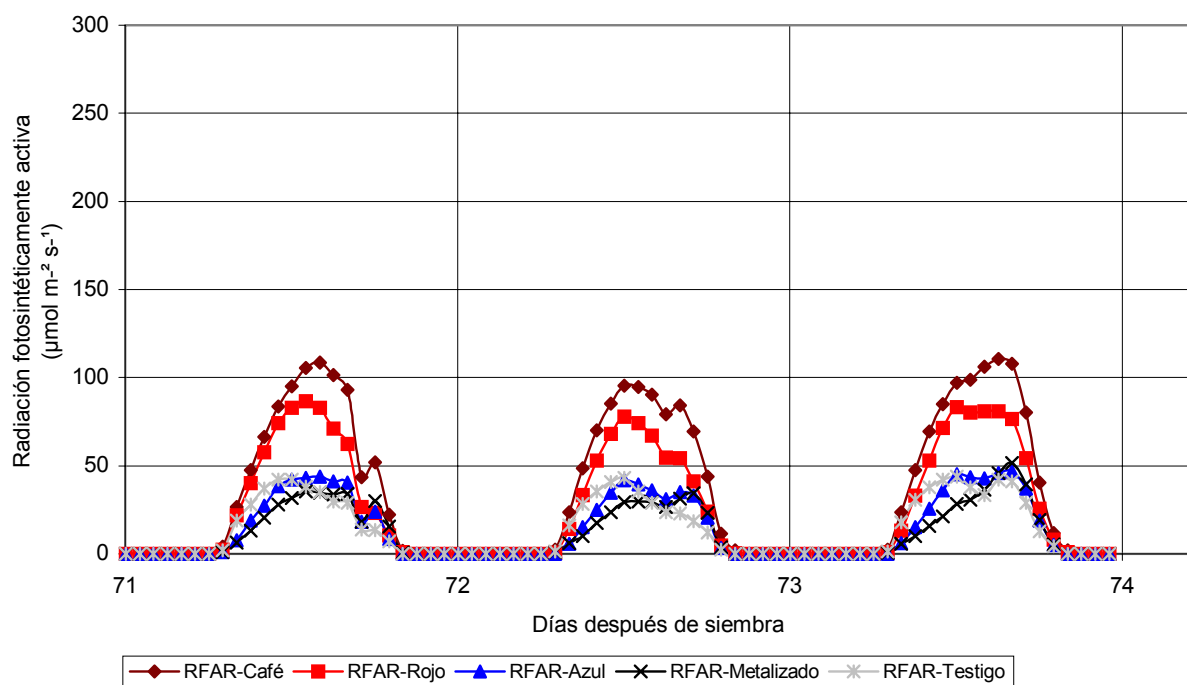


Figura 7. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico después de los 71 dds. en el cultivo de melón.

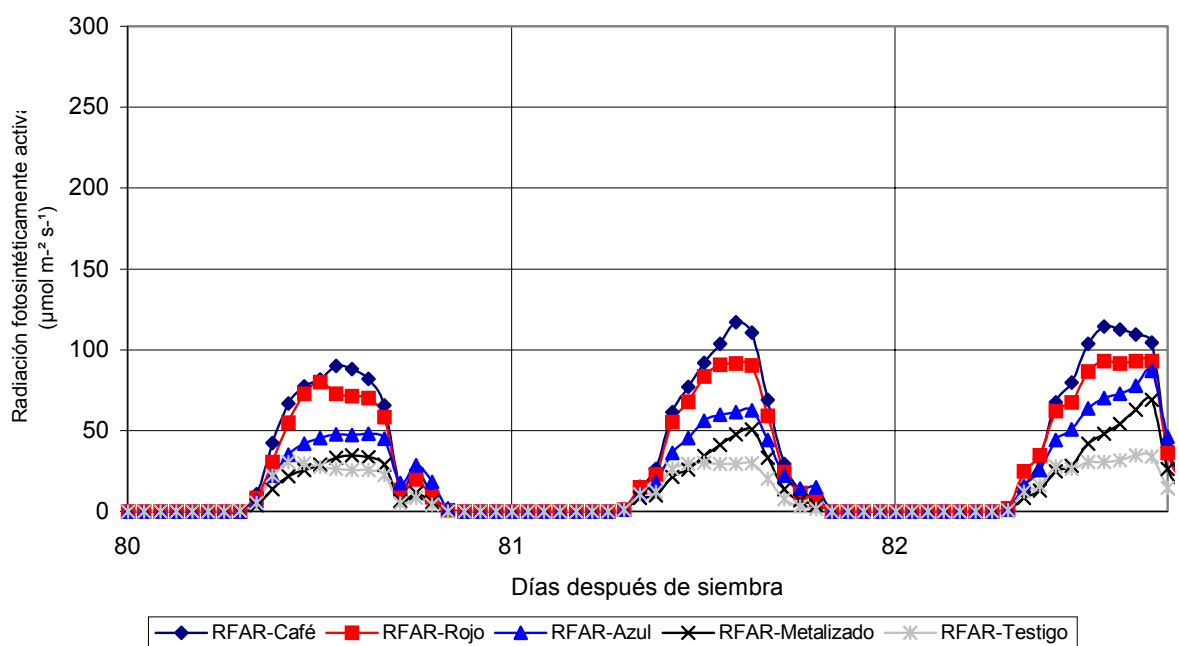


Figura 8. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico después de los 88 dds en el cultivo del melón.

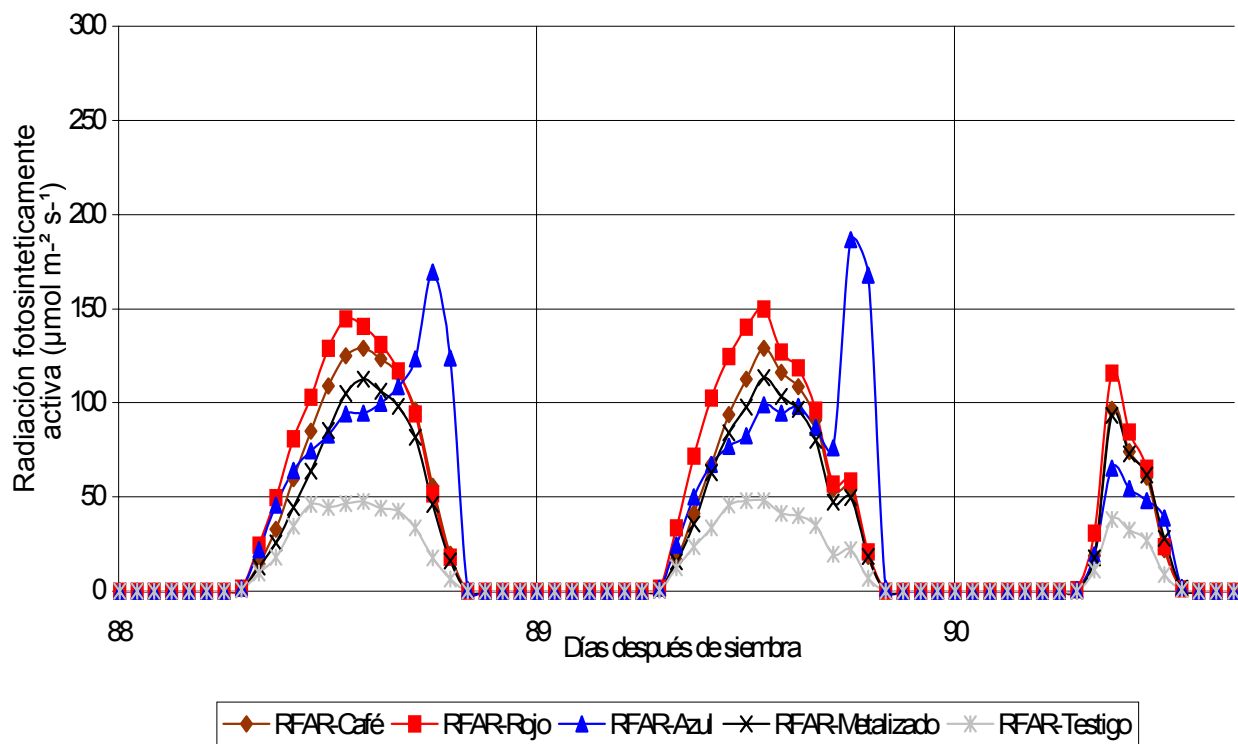


Figura 9. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante las cosechas del melón.

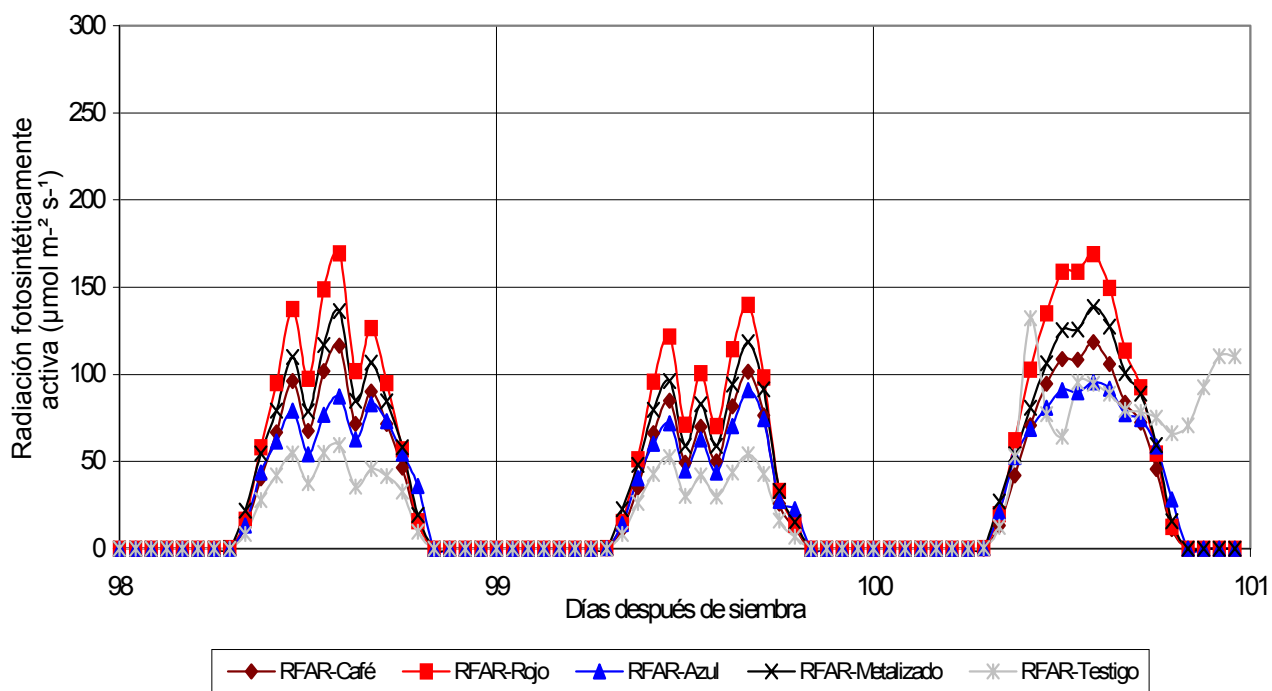


Figura 10. Radiación fotosintéticamente activa registrada por diferentes colores del acolchado plástico durante las cosechas del melón.

Cambios anatómicos en pecíolos y pedúnculos como respuestas a colores del acolchado plástico.

Área total de vasos del xilema en pecíolos

En el factor A los híbridos fueron estadísticamente diferentes. El híbrido LVA fue la que presentó mayor área total con un valor de $34631 \mu\text{m}^2$ y el híbrido cruiser F1 con $21144 \mu\text{m}^2$ con una diferencia de $13487.70 \mu\text{m}^2$ (Cuadro 5). El factor B y la interacción A x B no mostraron diferencias significativas. Al comparar las medias del factor B se observa que el acolchado metalizado superó en 0.36 % en área total de vasos, mientras que con el acolchado azul y rojo se obtuvieron las menores áreas de xilema que fueron inferiores respectivamente respecto al testigo. Según Quero et al, (1993) señalan el concepto de “ fertilización lumínica” que consiste en la aportación adicional de radiación PAR y/o radiación en bandas mas estrechas, buscando ciertos balances espectrales, con la finalidad de incrementar el desempeño fisiológico y productivo de los cultivos.

Al utilizar colores del acolchado plástico, se observa que en pecíolos en comparación con el pedúnculo se obtuvo el área total de vasos mas alto, este resultado puede deberse al mayor diámetro de los vasos del xilema que forman los haces vasculares en pecíolos y pedúnculos. La distribución de un mayor área de vasos facilitando la conducción de agua y sales minerales al área foliar y fruto, favoreciendo el crecimiento y calidad de dichos frutos.

En la interacción A x B, el acolchado azul sobre el híbrido cruiser F1, incrementa 5.75 % el área del xilema en pecíolos respecto al testigo, mientras el acolchado rojo reduce hasta el 26.70 % el área del xilema respecto al testigo. En el híbrido Larga Vida de Anaquel (LVA) utilizando acolchado metalizado aumentó en 10.45 % el área del xilema con relación al testigo, y el acolchado azul presentó la menor área total 27 % menos área que el testigo como se

puede ver en el cuadro 5. El acolchado azul sobre el híbrido cruiser aumenta el área total de vasos y sobre el híbrido LVA disminuye considerablemente, este resultado puede deberse a la duración, intensidad, dirección y calidad espectral de la radiación como lo indica (Smith,1995 y Gates ,1980), que afectan de manera diferencial a los híbridos bajo estudio, indicando que entre ellos existen diferentes necesidades en cuanto a intensidad, calidad espectral o duración.

Área total de vasos del xilema en pedúnculos

El factor A no mostró diferencias significativas, al comparar las medias se observa que el híbrido cruiser (cuadro 5) presentó mayor área total de vasos del xilema con $18598.40 \mu\text{m}^2$. De igual forma se encontró en los dos híbridos se presentaron mayores áreas que en pedúnculos (Cuadro 5). La diferencia de áreas entre híbridos se debe por el tamaño de los vasos que forman los haces vasculares probablemente esta sea la razón del mayor contenido de agua en la fruta del híbrido cruiser en comparación con el híbrido LVA, en las investigaciones por (McNabb et al,1970; Sinclair et al 1975; Solla,2000) encontraron que una gran proporción de vasos de pequeños diámetros implica una seguridad para las plantas ante el estrés hídrico.

El factor B y la interacción A x B se encontró que existe diferencia altamente significativa entre acolchados e híbridos (cuadro 5) al realizar la prueba de medias por (DMS, $p = 0.05$); en el factor B se encontró que el acolchado café presentó la mayor cantidad de área total de vasos del xilema por un haz vascular superando en 55.73 % al testigo, aunque el acolchado azul y el acolchado rojo superaron al testigo en 32.70 y 3.4 1% respectivamente. En relación con el área ocupado por vasos del xilema en un haz vascular, hubo diferencias muy altas con relación al testigo. Ello, permite suponer que la diferencia genotípica del híbrido cruiser y LVA este asociada con la estructura vascular durante la formación de los frutos del melón.

En la interacción de A x B, el mayor área total de vasos del xilema se presentó en el acolchado café sobre el híbrido cruiser con el cual fue superior al testigo en 110 %, el acolchado azul y rojo fueron superiores al testigo de 68.45 y 54.79 % respectivamente. Al utilizar el híbrido LVA con acolchado metalizado y el café superaron en 16.13 y 9.16 %, mientras que el valor mas bajo lo presentó el acolchado rojo, cuyo valor fue un 59.25 % del área del xilema. El híbrido cruiser con acolchado café, rojo, testigo y azul presentaron mayor área de vasos que el híbrido LVA. Con base en el número de áreas totales se puede señalar que el híbrido cruiser posee una mayor capacidad estructural para la conductividad del agua y minerales directamente hacia las hojas y frutos, suponiendo que existe una relación directa entre el área del xilema y la cantidad de vasos en un haz vascular, como lo indica Canny (1975).

Número de vasos del xilema en pecíolos

En el factor A hubo diferencias significativas, resultando el híbrido LVA y cruiser estadísticamente diferentes, el mayor número de vasos del xilema por un haz vascular fue en la LVA con 20.30 vasos y cruiser con 13.85 vasos del xilema (cuadro 5). El factor B y la interacción AxB, mostraron diferencias altamente significativas y al realizar la prueba (DMS, $p=0.05$), al factor B se encontró que en el acolchado metalizado se obtuvo la mayor cantidad de vasos de xilema por un haz vascular. Considerando al testigo como el 100% se puede indicar que con el acolchado metalizado, el testigo fue superando con 41.22 %, mientras que el café superó con 8.49 %, el rojo en 12.6 % y el azul en 1.68 % respectivamente.

En la interacción AxB, el híbrido cruiser fueron estadísticamente iguales sobresaliendo el acolchado azul con 23.53 % de vasos (figura 11 a), siguiendo el acolchado rojo, metalizado y café con 9.80, 5.88 y 4.00 %, en el caso del híbrido LVA con los diferentes acolchados si se encontraron diferencias

estadísticas, donde el acolchado metalizado resultó estadísticamente diferente superando al testigo en un 40.6% (Figura 11 b), así mismo; este genotipo superó a 111.11 % al híbrido cruiser en el mismo tipo de acolchado (Cuadro 5).

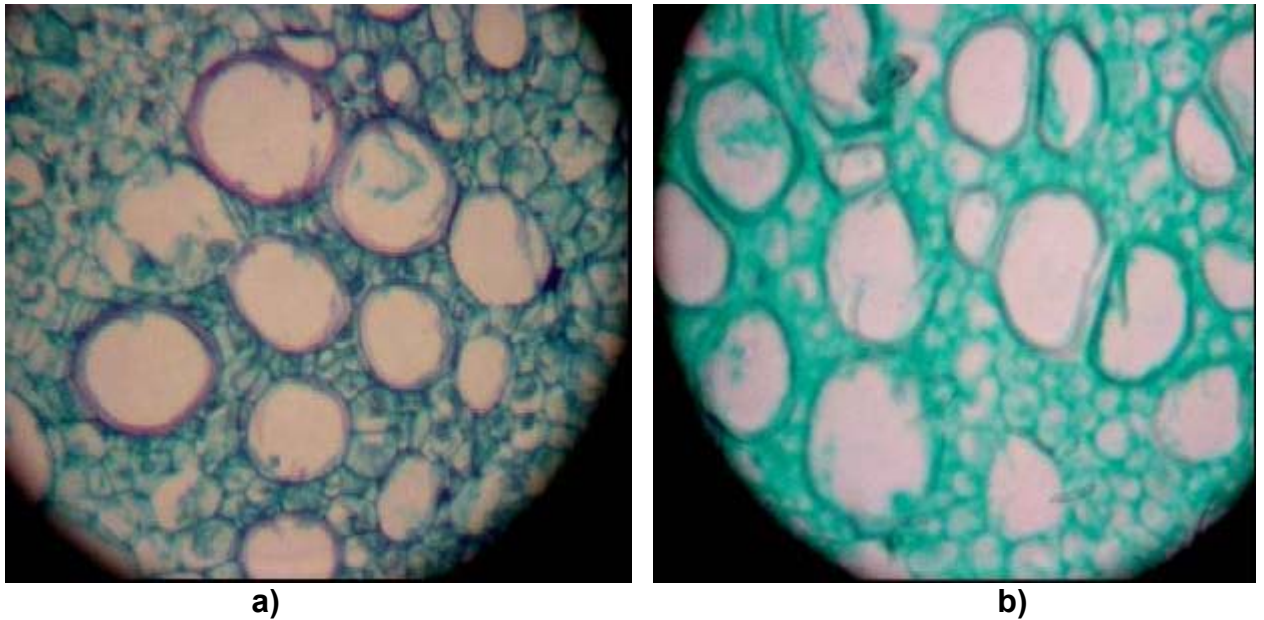


Figura 11. Número de vasos promedio de xilema en un haz vascular en cortes transversales de pecíolos observados en el objetivo 40x: a) acolchado azul-cruiser y b) acolchado metalizado-LVA.

Número de vasos del xilema en pedúnculos

El factor A no mostró diferencias significativas entre híbridos (LVA y cruiser), ambos tuvieron 16 vasos en promedio en un haz vascular. En el cuadro 5, se observa que la diferencia no es mucho en cuanto el número de vasos en pecíolos y en pedúnculos (el número de vasos del xilema en ambos cultivares aumentaba conforme desarrollaba el fruto del melón). Belda et al (1993) encontró que durante el crecimiento y desarrollo de una fruta tiende a incrementar el número de haces vasculares y el número de vasos.

En el factor B y la interacción AxB, hubo diferencias altamente significativas. Al efectuar la prueba (DMS, $p=0.05$), se encontró que en el acolchado café tuvo el mayor número de vasos superando al testigo en un 26 %, el rojo en 20 % y el mas bajo fue en el acolchado metalizado que fue superado por el testigo en un 5.27 %.

En la interacción de AxB, el factor B sobre el híbrido cruiser, el acolchado café se tuvo la mayor cantidad de vasos del xilema por un haz vascular, con 41.82 % mas que el testigo, siguiendo el acolchado rojo y el azul con 36.37 y 21.82 % de superioridad sobre el testigo y el mas bajo fue en el acolchado metalizado (Figura 12 c). Sobre el híbrido LVA (cuadro 5), no se encontraron diferencias significativas entre colores del acolchado aunque el acolchado metalizado (Figura 12 d) y café superaron en un 11.67 % al testigo, el rojo con 5 % y el menor número de vasos fue observado en el acolchado azul resultando inferior en 1.67 % en relación al testigo (figura 13).

El efecto de cada uno de los acolchado es muy diferente sobre los dos híbridos de melón, modificando las estructuras anatómicas en los haces vasculares del pedúnculo disminuyendo o aumentando el número de vasos del xilema, el plástico metalizado sobre las dos variedades fueron estadísticamente diferentes, siendo el mas alto el híbrido LVA con 16.75 vasos del xilema, mientras; el testigo, acolchado café, azul y rojo resultaron estadísticamente iguales (Cuadro 5).

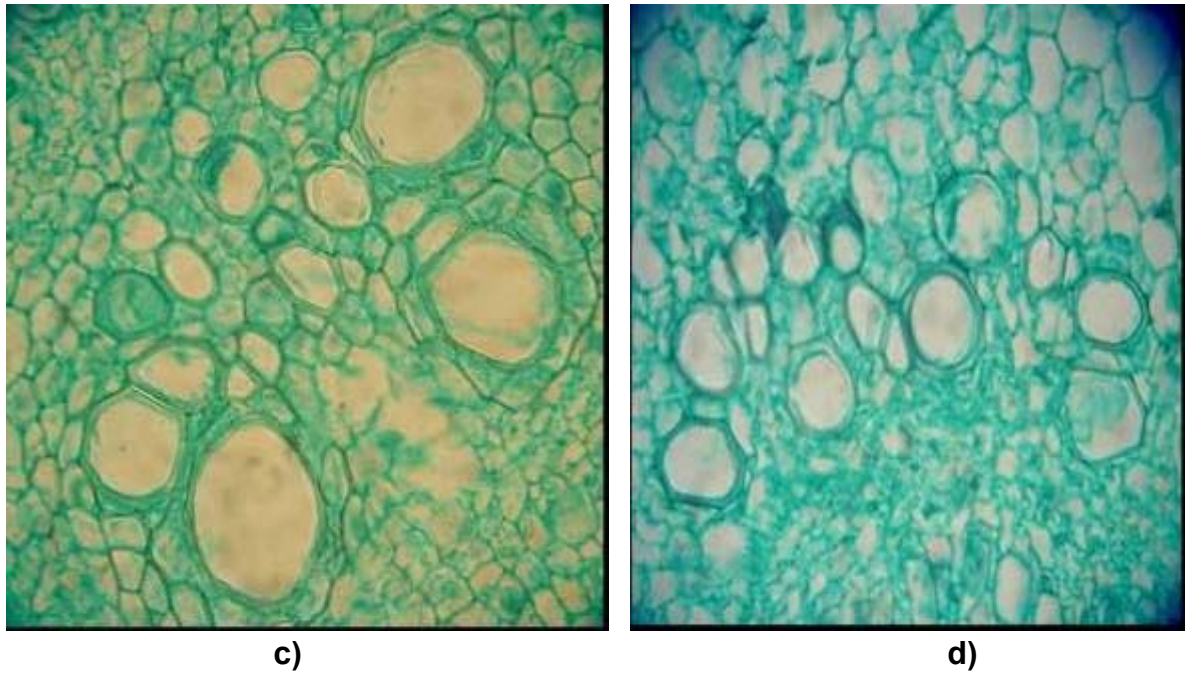


Figura 12. Número de vasos promedio de xilema en un haz vascular en cortes transversales de pedúnculos observados en el objetivo 40x: c) acolchado café-cruiser y d) metalizado-LVA.

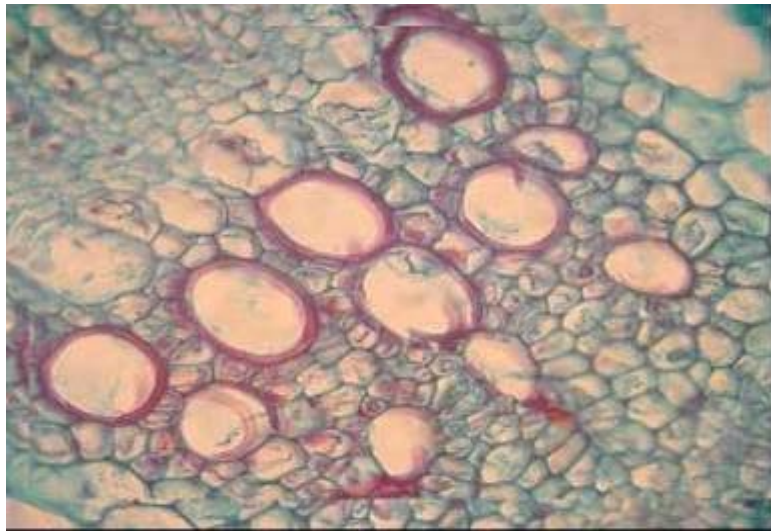


Figura. 13. Número de vasos promedio de xilema en un haz vascular en cortes transversales de pedúnculos (objetivo 40x) en el híbrido LVA sobre el suelo desnudo.

Cuadro 5. Número de vasos de xilema en pecíolos y pedúnculos y área total de vasos por un haz vascular en el cultivo de melón con diferentes colores del acolchado.

	Pecíolo		Pedúnculo	
Factor A	No. vasos	µm²	No. vasos	µm²
crusier	13.85	21144.25 a	16.00	18598.40
LVA	20.30	34631.95 a	15.80	14928.55
P>F	*	*	NS	NS
Factor B				
1. metalizado	21.00 a	30735.87	14.00 c	13648.75 c
2. café	14.87 b	26966.62	18.12 a	22216.75 a
3. rojo	17.62 ab	24911.12	17.25 ab	14753.62 bc
4. azul	15.12 b	26202.50	15.75 bc	18931.87 ab
5. testigo	16.75 b	30624.37	14.37 c	14266.37 bc
P>F	**	NS	**	**
A x B				
Tratamiento				
1. Metal.....cruiser	13.50 a	19735.25	11.25 c	9479.75 c
2. Café.....cruiser	13.25 a	20514.25	19.50 a	27685.50 a
3. Rojo.....cruiser	14.00 a	17199.00	18.75 a	20416.75 ab
4. Azul.....cruiser	15.75 a	24812.00	16.75 ab	22219.75 a
5. Testigo....cruiser	12.75 a	23460.75	13.75 bc	13190.25 bc
6. Rojo.....LVA	21.25 b	32623.25	15.75 a	9090.50 b
7. Azul.....LVA	14.50 c	27593.00	14.75 a	15644.00 ab
8. Café.....LVA	16.50 bc	33419.00	16.75 a	16748.00 a
9. Metaliz.....LVA	28.50 a	41736.50	16.75 a	17817.75 a
10. Testigo...LVA	20.27 b	37788.00	15.00 a	15342.50 ab
P>F	**	NS	**	**

Factor A (híbridos): a₁-Cruiserr y b₂-LVA (Larga Vida de Anaquel)

Factor B (color del acolchado): 1-metalizado, 2- café, 3-rojo, 4-azul y 5-testigo

[†] Promedios seguidos de la misma letra, en las columnas, son estadísticamente iguales. (DMS, p=0.05).

*, **, NS = Diferencias significativas (p=0.05), altamente significativas (p=0.01) y no significativas.

CONCLUSIONES

En rendimiento todos los acolchados en general superaron al testigo. Los acolchados rojos presentaron mejores resultados que en el acolchado café y el metalizado.

El comportamiento de los dos híbridos en ton/ha fue diferente por efectos del acolchado plástico con relación a la radiación reflejada y la incidente.

El acolchado rojo y el azul aumentan la producción en ton/ha sobre el híbrido cruiser F1 en niveles de exportación y nacional.

El acolchado metalizado acumula mayor cantidad de moles /m⁻² durante el ciclo de cultivo del melón que en el acolchado rojo y azul.

Diferentes colores del acolchado plástico crean un microambiente para las plantas que pueden ser específicos para cada cultivo.

La radiación reflejada por los diferentes colores del acolchado plástico modificó el número y el área total de vasos del xilema en pecíolos y pedúnculos en ambos híbridos del melón. El mayor número de vasos en pecíolos se presenta en el híbrido LVA, pero la mayor área se presenta en el híbrido cruiser, mientras que en pedúnculos la mayor área la presenta el híbrido LVA.

En los cuatro colores del acolchado plástico, la mayor proporción del área de xilema se encontró en el acolchado metalizado, lo que puede indicar una mayor eficiencia en la movilidad de agua a través de los vasos del xilema.

La respuesta fenotípica de los híbridos bajo estudio es diferente, de acuerdo al color del acolchado, probablemente como respuesta a la intensidad y calidad espectral.

LITERATURA CITADA

- Agroguías. 1998. Guías Agrícolas de Argentina. Cultivo de melón con cobertura plástica de suelo. Internet.
- Andersen, R.A., M.J. Kasperbauer, H.R. Burton. 1985. Shade during growth effects on chemical composition and leaf color of air-cured Buley tobacco. *Agron. J.* 77:543-546.
- Aylsworth, D.J. 1997. Novedades sobre plásticos. *Productores de Hortalizas.* p. 26 - 28.
- Belda M. Rosa y L. C. HO. 1993. Salinity effects on the network bundles during tomato fruit development. *J. of Horticulture Science*: 68 (64) 5557-564.
- Bhella, H. S. 1998. Tomato response to trickle irrigation and black polyethylene mulch. *J. Amer. Soc, Hort. Sci.* 113:543-546.
- Bradburne, J. A., M.J. Kasperbauer, J.N. Mathis. 1989. Reflected far-red light effects on chlorophyll and light harvesting chlorophyll protein (LCH-11) contents under field conditions. *Plant Physiol.* 91:800-803.
- Burgueño H. 1994. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Cuarta edición, talleres fotolitográficos de Impre - Jal, Guadalajara, Jalisco, México. p. 44 - 45.
- Burgueño, 1999. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Bursag. S. A. de C. V. *Horticultura mexicana.* Vol. 3. p. 28-54.
- Canny, M. J. 1975. *Phloem Translocation.* Cambridge University Press. London. 301p.
- Carlquist, S. J. 1975. *Ecological strategies of xylem evolution.* Univ. of California Press, Berkeley.
- Castaños C.M. 1993. *Horticultura: manejo simplificado.* Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección General del Patronato Universitario, Chapingo, México. p. 241 - 243.

- Coombs J., D.O. Hall, S.P. Long y J.M.O. Scurlock.1988. Técnicas en fotosíntesis y Bioproductividad.
- Csizinszky, A. A., D.J. Schuster, and J.B. Krink. 1995.Color mulches influence yield and insect pest populations in tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(5):778-784.
- Cutter, D. F. 1978. Applied Plant Anatomy. Longman. London. 103 p.
- Decoteau, D. R., M,J, Kasperbauer, D. D. Daniels and P.G. Hunt 1986.Colored plastic mulches and tomatoes morphogenesis. Proc. Natl. Arg. Plastics Congr. 19:240-248.
- Decoteau D. R., M. J. Kasperbauer, D.D. Daniels, and P. G. Hunt.1988. Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant growth. Scientia Hort. 34: 169-175.
- Decoteau D. R., M. J. Kasperbauer and P. G. Hunt.1989. Mulch surface color affects yield of freshmarket tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114 (2):216-219.
- Decoteau D. R., M. J. Kasperbauer and P. G. Hunt.1990. Bell pepper plant development over mulches of diverse colors. HortScience 25 (4) :460-462.
- Decoteau R. D. and Heather, H. F. 1991. Plant responses to wavelength selective mulches and row covers: A discussion of light quality effects on plants. Proc. Nat. Agr. Plastics cong. 23:46-51. Auburn University, Auburn; Alabama. Mobile, Alabama.
- De Santiago J. 1997. Casados con la plasticultura. Productores de Hortalizas. p. 12 - 13.
- Esparza H. R. 1988. Características cualitativas de los genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Torreón, Coahuila México. p. 5 - 37.
- Flores M. I. 1997. Evaluación de tipos de plásticos en la producción de melón (*Cucumis melo* L. Cv. *Reticulatus*) con acolchado y fertirrigación bajo las condiciones de Paila, Coahuila. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila México. 63 p.
- Gabriel, E. L., H. Lotti, R.M. Benito, and O.R. Larroque. 1994. Effect of mulch color on yield of fresh-market tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). Acta Hortic. 357:243-250.

- García V. M. A. C. 1994. Desarrollo y rendimiento del cultivo del melón (Cucumis melo L.) híbrido "Laguna" con diferentes tratamientos acolchados fotodegradables. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p. 7 - 8.
- García de A. J. 1996. Manual de acolchado, segunda parte. Productores de Hortalizas. p. 24-25.
- García A. J. 1997. Manual de acolchado. Revista Productores de Hortalizas. Enero. P. 60-62.
- Geiger, D.R. and J.C. Servaites.1994. Diurnal regulation of photosynthetic carbon metabolism un C₃ plants. Ann. Rew. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 45:235-256.
- Giacomelli, G. A., S. A. Garrison, M. Jenson, D. R. Mears, J. W. Paterson. W.J. Roberts, and O.S. Wells. 2000. Advances of plasticulture technologies 1977-2000.p. 54-69. Proc.15 th Intl. Congr. Plastics Agr. And 29th Natl. Agr. Plastics Congr.
- Green,S.R. 1993. Radiation balance Transpiration anf photosynthesis of an insolated tree. Agric. for Meterol. 64:210-221.
- Guenkov G. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. p. 185 - 190.
- Ham, J. M., G. J. Kluitenberg, and W.J. Lamont. 1993. Optical properties of plastic mulch affect the field temperature regime. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118:188-193.
- 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. p. 7 - 9.
- Ibarra J. L. Y Antonio Rodríguez P. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Primera edición. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. México, D. F. p. 19 - 22.
- Fitter, A. H y R.K.M. Hay.1981. Environmental Physiology of Plants. Academic Press Inc., New York.
- Jensen, W. A. 1962. Botanical histochemistry. W. H. Freeman, San Francisco.
- Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill, New York.

- Kaczperski, M.P., W. H. Carlson, and M.G. Karlsson. 1991. Growth and development of *Petunia x hybrida* as a function of temperature and Irradiance. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116 (2):232-237.
- Lamont, Jr., W.J. 1993. Plastic mulches of production of vegetable crops HortTechnology 3:35-39.
- Ledesma V. M. A. 1994. Efectos de cubiertas plásticas de colores en la producción de plántula de brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica L.) Tesis Ingeniero agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 74 p.
- Leñano F. 1978. Hortalizas de fruto, Cómo?, Cuándo?, Donde?. Manual del cultivo maduro. Traducción de Suizo. Editorial Vecchi. Barcelona, España. 223 p.
- Loy, B. J., Wells O. S., Karakoudas N. And Milbert K. 1998. Comparative effects of red and black polyethylene mulch on growth, assimilate partitioning, and yield in trellised tomato. Proc. Nat. Agr. Plastics congr. 27: 188 - 197. The University of Arizona. Tucson, Arizona.
- Loy, B. and O. Wells. 1990. Effects of IRT mulches on soil temperature early vegetative development and weed growth. Proc. Natl. Plastic. Congress. 22:19-27. Montreal. Quebec. Canadá.
- Luis 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.
- Maiero, M., F.D. Schales and T.J. Ng. 1987. Genotype and Plastic Mulch Effects on Earliness fruit, characteristics, and yield in Muskmelon. HortScience 22(5): 945-946.
- Maroto B. J. V. 1989. Horticultura herbácea y especial. Ediciones Mundi – prensa. 3ª. Ed 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, Coahuila, México. 77 p.
- Martínez F.R. 1997. Efecto del acolchado en la temperatura superficial del suelo y su relación en el desarrollo y rendimiento del cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). Tesis de maestría. UAAAN. Saltillo, Coah.

- Mc Aroy, R. J. and H. W. Janes. 1990. Cumulative light effects on growth and flowering of tomato seedlings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(1):119-122.
- McNabb, H. S. (Jr); Heybroek, H. M.; McDonald, W.L.; 1970. Anatomical factors in resistance to Dutch Elm Disease. Neth. J. Pathol. 76,196-204.
- Mexagro, 1995. Catalogo de semillas y variedades de hortalizas. Mexagro International S.A. de C. V. Los Mochis, Sinaloa, México.
- Moens, F. 1991. The use of surface active additives as anti-fog agents in agricultural films. In: Proc. Nat. Agric. Plastic Congress. American Society for Plasticulture. Mobile, Alabama. Sep. 29-Oct. 3, 1991. pp:188-195.
- Muñoz V.G. 1995. Transplante de melón (Cucumis melo L.) en diferentes etapas de desarrollo. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 45 p.
- Nemec, S., R. Constant, and M. Patterson. 1975. Distribution of obstructions to water movement in citrus with and without blight. Proc. Florida State Hort. Soc. 88:70-75.
- Orzolek M. D. 1995. Is there a difference in red mulch?. Proc. Natl. Agr. Plastic Congr. 26:120-126.
- Orzolek, M.D. 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash and pepper. Proc. Natl. Agr. Plastic Congr. 24:157-161.
- Passioura, J.B. 1972. The effect of root geometry on the yield of wheat growing on stored water. Aust. f. agric Res. 23, 745- 752.
- Porter, W. C. and W.W. Etzel. 1982. Effects of aluminum-painted mulch and black polyethylene mulches on bell pepper, *Capsicum annum* L. HortScience 17:942-943.
- Quero, E., G. E. Teran, A. Benavides, F. Hernández, M.S. Valle. 1993. Fertigación carbónica y lumínica en cultivos vegetales. Centro de Investigación en Química Aplicada. Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas. Manzanillo, México.
- Ramírez V. J. 1996. El uso de acolchados plásticos en la horticultura. Primera edición UAS. Universidad Autónoma de Sinaloa. Departamento de Comunicación Educativa y Divulgación de la Facultad de Agronomía, Culiacán Rosales, Sinaloa, México. 70 p.

- Reyes M. H. 1992. La agroplasticultura en México. XII cong. Internacional de plásticos en la agricultura. Comité Español de Plásticos en agricultura (CEPLA). Granada España. P. A67 - A83.
- Robert, M. D. 1982. Fisiología Vegetal. Pg.84.AGT EDITOR.
- Salvat. 1972. Diccionario Enciclopédico. Salvat. Ed. Barcelona. España. Tomo 8. p. 2187.
- Sass, J. E. 1958. Botanical Microtechniques 3rd ed. Iowa. State University Press. Ames, Iowa. 228p.
- Schalk, J. M., C.S. Creighton, R.L. Fer, W. R. Sitterly, B. W. Davis, T.L. McFadden, and A. Day. 1979. Reflective film mulches influences insect control and yield in vegetables. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:759-762.
- 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.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2002). Principales productores del melón a nivel mundial y nacional.
- Sinclair, W. A. Zahand, J.P.; Melching G,J.B.;1975. Anatomical markers for resistance of *Ulmus americana* to ceratocystis ulmi. Phytopathogy. 65, 349-352.
- Smith, H. 1995. Physiological and ecological function within the phytochrome family. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 46:289-315.
- Solla, A. & Gil, L., 2000. Relationship between vessel diameter and *Dutch elm* disease in *Ulmus minor* Miller. For. Pathol.
- Taber H. G. Y Smith B. C. 2000. Effect of red plastic mulch on early tomato production. J. of Horticulture Science.
- Tiscornia J. R. 1983. Hortalizas de fruto. Primera edición. Editorial Albatros, Buenos Aires, República de Argentina. p. 105 - 118.
- Tremblay, N., M. C. Gasia, M.-Th. Ferauge, A. Gosselin, and M.J. Trudel. 1988. Effects of light spectral quality on nutrient uptake by tomato. Can. J. Plant Sci. 68:287-289.
- Valadez L. A. 1997. Producción de Hortalizas. Sexta reimpresión. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. Grupo Noriega editores, México, D.F. p. 245 –258.

- Vasconcellos A. B. C. Luiz and William S. Castle.1994. Trunk Xylem anatomy of mature healthy and blighted grapefruit trees on several rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119 (2):185-194.
- Vélez F. 1996. Desarrollo del polietileno lineal baja densidad en aplicaciones agrícolas. Memorias '96. Tecnologías agrícolas con plásticos. Simposium Internacional 1996. Veracruz, Veracruz, México. p. 13 - 26.
- Wien, H. C., P.L. Minotti, and V. P. Grubinger. 1993. Polyethylene mulch stimulates early root growth and nutrient uptake of transplanted tomatoes. J. Am. Soc. Hort. Sci. 118:207-211.
- Wien, H.C. and P.L. Minotti. 1987. Growth, yield and nutrient uptake of transplanted fresh-market tomatoes as affected by plastic mulch and initial nitrogen rate. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:763.
- Zapata M; P. Cabrera, S. Bañón y P. Roth. 1989. El melón. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid, España. p. 41 - 45.
- Zermeño, A. R. Martinez and J. Munguía. 1998. The effect of four plastic mulches on the top soil temperature and its relation to the growth and yield of muskmelon. 27th National Agricultural Plastic Congress Tucson Az. Feb. 1998 pp. 112-117.
- Zimmermann, M.H. & Jeje, A.1981.Vessel- length distribution in stems of some American woody plants. Can. J .Bot. 59, 1882-1892.
- Zimmermann, M.H. 1983. Xylem structure and the ascent of sap. In: Springer series in wood science. (Time, T.E., Ed.). Springer Verlag, Berlin. España.