

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Análisis de crecimiento y sendero en el cultivo de melón
(*Cucumis melo* L.) con acolchado plástico de colores.**

Por:

RENÉ JAVIER VARELA ALDERETE

TESIS

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo del 2004

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

**Análisis de crecimiento y sendero en el cultivo de melón
(*Cucumis melo* L.) con acolchado plástico de colores.**

TESIS DE LICENCIATURA

Presentada por:

RENÉ JAVIER VARELA ALDERETE

**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**

**Dr. José Hernández Dávila
Asesor**

**Ing. Elyn Bacópulos Téllez
Asesor**

**Ing. Francisco Torres Aguirre
Asesor**

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

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México
Mayo del 2004
DEDICATORIA

A mi madre:

Magdalena Alderete Rodríguez

A mis hermanos:

Aníbal Leonel

y

Roció

A mis tíos:

Jorge y Virginia

Salvador y María Eugenia

Fernando y Guadalupe

Teresa de Jesús

En fin, a toda mi familia que siempre me apoyó en mi estancia en la Universidad.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater por haberme abierto las puertas y por la formación recibida como agrónomo y buitre de corazón.

Al Ing. Francisco Torres Aguirre, antes que nada por haberme ofrecido su amistad y por su colaboración en este trabajo.

Al Dr. Valentín Robledo Torres por haberme aceptado como su tesista y ser el asesor principal.

Al Dr. José Hernández Dávila, por sus consejos y por su colaboración en este trabajo.

Al Ing. Elyn Bacópulos Téllez, que como jefe del Departamento de Horticultura, siempre me apoyo como estudiante y tesista.

A todos los estudiantes de la Maestría de Horticultura que me permitieron elaborar el presente trabajo en su centro de computo.

A todos mis amigos: Ramiro García, Julia, Gladis, Yuliana, Oscar y Ramiro Mata, Daniel Lara, Daniel Burgos, Daniel Berrones, por su amistad, apoyo y comprensión durante mi estancia en la Universidad.

A la Biol. Silvia Pérez Cuellar y al M.C. Alfredo Sánchez por sus excelentes cátedras, sus consejos y amistad fuera de clases.

Y a mis compañeros de la carrera.

En fin, a todos.....¡Mil gracias!

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Contenido nutrimental del melón.....	10
Cuadro 2. Propiedades espectrales de seis películas de acolchado.....	24
Cuadro 3. Comparación de medias de rendimiento total (ton/ha) de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	43
Cuadro 4. Comparación de medias de área foliar (cm ²) a los 24 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	45
Cuadro 5. Comparación de medias de área foliar (cm ²) a los 39 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	45
Cuadro 6. Comparación de medias de área foliar (cm ²) a los 54 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	46
Cuadro 7. Comparación de medias de área foliar (cm ²) a los 69 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	46
Cuadro 8. Medias de área foliar total (cm ²) en las 4 fechas de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	47

Cuadro 9. Comparación de medias del peso seco (gr/pl) a los 24 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	47
Cuadro 10. Comparación de medias del peso seco (gr/pl) a los 39 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	48
Cuadro 11. Comparación de medias del peso seco (gr/pl) a los 54 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	50
Cuadro 12. Comparación de medias del peso seco (gr/pl) a los 69 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	51
Cuadro 13. Medias del peso seco total (gr/pl) de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	52
Cuadro 14. Coeficientes de partición de biomasa a los 39 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	53

Cuadro 15. Coeficientes de partición de biomasa a los 54 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	54
Cuadro 16. Coeficientes de partición de biomasa a los 69 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	54
Cuadro 17. Análisis de sendero de las variables más correlacionadas con rendimiento de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Tasa de crecimiento del cultivo de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002	56
Figura 2. Tasa relativa de crecimiento de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002	58
Figura 3. Tasa relativa de crecimiento foliar de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002	59
Figura 4. Tasa de asimilación neta de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002	61
Figura 5. Relación de área foliar de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002	63
Figura 6. Duración de área foliar de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002	65
Figura 7. Índice de área foliar de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002	66

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Introducción	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
Revisión de literatura	4
Origen del melón	4
Clasificación botánica.....	5
Descripción botánica.....	5
Raíz.....	5
Tallo.....	6
Hojas.....	6
Flores.....	6
Fruto.....	6
Semillas.....	7
Polinización.....	7
Tipos de melón.....	8
Consumo.....	9
Valor nutritivo del melón	9
Requerimientos climáticos.....	10
Requerimientos edáficos.....	11
Generalidades del acolchado de suelo.....	11
Tipos y colores de acolchados plástico.....	14
Acolchado negro.....	16
Acolchado transparente.....	17
Acolchado blanco.....	19
Acolchado gris humo.....	20
Acolchado rojo.....	20
Acolchado metalizado.....	20
Acolchado azules opacos.....	21

Acolchado marrón.....	21
Acolchado verde.....	22
Acolchado café.....	22
Películas fotoselectivas.....	22
Plásticos coextruidos.....	22
Film blanco / negro.....	23
Film plata / negro.....	23
Otros plásticos.....	23
Respuestas de cultivos al uso de acolchados de colores	24
Análisis de crecimiento y partición de biomasa.....	26
Generalidades del análisis de sendero.....	28
Materiales y métodos.....	31
Localización geográfica del sitio experimental.....	31
Características edafoclimáticas del sitio experimental.....	31
Clima	31
Suelo.....	31
Material genético.....	32
Material físico.....	32
Métodos.....	33
Tratamientos.....	33
Modelo estadístico.....	34
Establecimiento del experimento.....	34
Preparación del terreno.....	34
Establecimiento del acolchado.....	34
Establecimiento del sistema de riego.....	35
Siembra.....	35
Deshierbes.....	35
Manejo.....	35
Riegos.....	35
Nutrición.....	36
Aplicación de agroquímicos.....	36

VARIABLES EVALUADAS.....	37
Rendimiento total.....	37
Área foliar.....	37
Peso seco.....	37
Índices fisiotécnicos.....	38
Tasa de crecimiento del cultivo.....	38
Tasa relativa del crecimiento.....	38
Tasa relativa de crecimiento foliar.....	39
Tasa de asimilación neta.....	39
Relación de área foliar.....	39
Índice de área foliar.....	39
Duración de área foliar.....	39
Coeficiente de partición de biomasa.....	41
Análisis estadístico.....	42
Resultados y discusión.....	43
Rendimiento total.....	43
Área foliar.....	44
Peso seco.....	47
Coeficiente de partición de biomasa.....	52
Análisis de crecimiento.....	55
Índices fisiotécnicos.....	55
Tasa de crecimiento del cultivo.....	55
Tasa relativa del crecimiento.....	56
Tasa relativa de crecimiento foliar.....	58
Tasa de asimilación neta.....	59
Relación de área foliar.....	62
Duración de área foliar.....	63
Índice de área foliar.....	65
Análisis de sendero.....	67
Conclusiones.....	69
Literatura citada.....	70

Resumen

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación en Química Aplicada, en el cultivo de melón, el cual es una hortaliza de gran demanda en el exterior. En México, el melón es una importante hortaliza ya que es el tercer producto agrícola en captación de divisas por exportación además de que es generadora de empleos. La competencia en el mercado de las hortalizas es cada vez mayor, requiriéndose trabajos de investigación para determinar las mejores condiciones de producción. El uso de tecnología como lo es el acolchado de suelos, ha demostrado aumentar rendimientos, entre otros beneficios, anteriormente se utilizaba el plástico negro, sin embargo la investigación generada indica que no basta con acolchar el suelo, sino que también es importante determinar el color del plástico, ya que la radiación es reflejada y absorbida según el color, dando lugar a cambios fisiológicos en la planta y en el microclima del cultivo. En este trabajo se evaluó el crecimiento y desarrollo del cultivo del melón por efecto de 4 colores de acolchado: negro metalizado, café, rojo, azul y el suelo desnudo. Las variables evaluadas fueron: rendimiento total, área foliar y peso seco, y con las últimas 2 variables se construyeron índices de eficiencia fotosintética y de acumulación de biomasa: tasa de crecimiento del cultivo, tasa relativa de crecimiento, tasa relativa de crecimiento foliar, tasa de asimilación neta, relación de área foliar, índice de área foliar y duración de área foliar. Se determinó coeficientes de partición de biomasa. Se realizó un análisis de sendero para determinar que variables estaban más correlacionadas con rendimiento. En los resultados, el acolchado rojo fue el que obtuvo mayor rendimiento. En los índices fisiotécnicos los mejores comportamientos se obtuvieron con los acolchados negro metalizado y azul. En el comportamiento en la acumulación de biomasa se observó como en la etapa de llenado de fruto cambia la distribución de los fotosintatos hacia las frutas en vez de las demás partes de la planta. Por último el análisis de sendero reveló que el peso seco total en la etapa de desarrollo y crecimiento vegetativo, así como el coeficiente de partición de biomasa de frutos en la etapa de cosecha, son buenos índices de selección en programas de mejoramiento, además de indicativos de un rendimiento futuro.

INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L.) es una planta herbácea, anual y rastrera originaria de Persia y áreas adyacentes.

Con respecto a la producción mundial, durante los últimos diez años (1992-2001) se han distinguido cinco países como los principales productores de melón: China, Turquía, Estados Unidos, España e Irán, los cuales conjuntamente representan el 60 por ciento de la producción mundial. Según datos de la FAO, la producción mundial de melones se ubicó, en 2001, en 21.3 millones de toneladas, ubicándose 3.9 por ciento por arriba del nivel alcanzado en el 2000 (20.5 millones de toneladas). Los principales países consumidores de la hortaliza son Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Alemania y Holanda, cuyas importaciones representan aproximadamente 67 por ciento del total mundial, mientras que entre los principales abastecedores de melones, destacan España, México, Estados Unidos, Costa Rica y Honduras, cuyas ventas externas en conjunto durante el período de 1991 a 2000, representaron alrededor del 64 por ciento . 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, y es el tercer producto agrícola en captación de divisas por exportación. En México durante el período de 1992 a 2001, los principales estados productores de melón fueron Durango y Sonora, seguidos por Michoacán, Coahuila y Guerrero, los que en conjunto sumaron 60 por ciento de la producción nacional (SAGARPA, 2002).

Desde el punto de vista social el cultivo de melón también es importante, dado que genera 54 jornales/ha durante su ciclo productivo, además después de la cosecha se generan más empleos en las actividades de acarreo, selección, empaque, estiba, etc.

Debido al impacto generado por los constantes cambios climatológicos y a la exigencia de mercados más competitivos, los productores tienen la necesidad de adoptar nuevas tecnologías en la agricultura protegida (De Santiago y Randolph, 1996).

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 acolchados plásticos ha traído consigo un incremento en los rendimientos del cultivo, mayor calidad de las cosechas, sin embargo se ha encontrado que el uso de cubiertas de colores influyen en el rendimiento y calidad del fruto en diversos cultivos, sin embargo actualmente existe poca información, respecto al uso de acolchados de colores. Robledo y Martín (1988) indican que es importante conocer el comportamiento de los diferentes colores de acolchado, ya que cubiertas como los acolchados transparentes aumentan la temperatura del suelo, logrando mayor precocidad, pero bajo condiciones extremas puede llegar a afectar las raíces del cultivo y el uso del plástico negro suprime el desarrollo de las malezas, aumenta el rendimiento, pero no ayuda en la precocidad del cultivo.

En un estudio en melón, durante un período de tres años se encontró que el acolchado verde o azul fuerte, incrementaron en promedio un 35 por ciento la producción comercial de frutas en comparación con el plástico negro (Orzolek, 1993).

En una evaluación de plásticos de colores, verde, rojo, amarillo y azul se observó que con plástico blanco se obtuvieron los mejores resultados en sandía, tanto en rendimiento, diámetro de tallo y altura de planta, así como en precocidad, adelantando la cosecha en 12 días con respecto al testigo (Linares, 1993).

Las modificaciones de las actividades fisiológicas como son la fotosíntesis, apertura estomática, respiración, crecimiento y número de órganos vegetativos o reproductivos y el reparto selectivo de la biomasa entre distintos órganos de la planta son fuertemente modificadas por las temperaturas, radiaciones incidentes y reflejadas según el acolchado (Ibarra y Rodríguez, 1991), por lo que es necesario que el productor tenga conocimiento del material más adecuado a sus necesidades, de tal manera que el material empleado por el productor le produzca mayor rentabilidad y

no pérdidas o gastos innecesarios como ha estado sucediendo (Robledo y Martín, 1988).

Basándose en lo anterior y dado que el rendimiento es la resultante de la interacción del genotipo con su ambiente, resulta importante desarrollar trabajos de investigación que permitan definir que colores de acolchado plástico son los más adecuados para lograr altos rendimientos y alta calidad en la producción, para cada cultivo y cada región.

Objetivos:

- a) Estudiar el desarrollo y rendimiento de dos híbridos de melón (LVA y Crusier) por efectos del color del acolchado plástico.
- b) Estudiar el crecimiento y desarrollo del melón por efecto del color del acolchado plástico

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 el crecimiento y desarrollo del melón.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen del Melón

El centro principal de origen y desarrollo del melón es Persia (Irán) y áreas adyacentes, y de ahí pasó al Cáucaso, originándose un centro secundario incluyendo las provincias del noroeste de la India, también Cachemira y Afganistán. Aunque las formas silvestres no se han encontrado, varias especies relacionadas se han observado en esas regiones (Aggie Horticulture, 2000).

El supuesto registro más antiguo del melón se remonta a un cuadro egipcio alrededor del 2400 a.C. En una ilustración de ofrendas funerarias de ese tiempo aparece una fruta que algunos expertos han identificado como melón (Aggie Horticulture, 2000).

Las expediciones comerciales del siglo XVII favorecieron la dispersión del melón, llegando a todo el orbe, lo que permitió el desarrollo de las especies hoy conocidas. En América Central se cultivaba en 1516, fue conocido en Brasil antes de 1650 y en Estados Unidos llegó, hacia el año 1609.

A principios de los años cincuenta del siglo XX, en Europa el melón todavía era un producto de lujo, cultivado con mucho esmero bajo sistemas de protección climática o bien al aire libre, destinado a ser consumido en las regiones productoras como fruto de temporada. A finales de los sesenta de ese siglo, se registró mundialmente un amplio crecimiento de las superficies dedicadas a su cultivo, mejorando la selección de sus especies, y se desarrollaron sistemas modernos de venta y distribución. Pero es hasta la década de los setenta cuando este producto se vuelve competitivo en los mercados, al ser adaptado a novedosos sistemas de producción (SAGARPA, 2002).

Clasificación botánica

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

Reino-----Plantae
Subreino-----Tracheobionta
Superdivisión-----Spermatophyta
División-----Magnoliophyta
Clase-----Magnoliopsida (Cotiledóneas)
Subclase-----Dilleniidae
Orden -----Violales
Familia-----Cucurbitaceae
Género-----*Cucumis*
Especie-----*melo*

Descripción Botánica

Raíz

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 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).

Tallo

El tallo es herbáceo y puede ser rastrero o trepador, gracias a sus zarcillos, además puede ser vellosa, el tallo se compone de nudos, los cuales son sólidos cuando son jóvenes y huecos al madurar (Salvat, 1972).

Hojas

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).

Flores

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).

Fruto

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.), que se diferencian en la forma y tamaño del fruto y la textura de la cáscara (Esparza, 1988).

Semillas

Las semillas ocupan la cavidad central del fruto, insertas sobre el tejido placentario; son fisiformes, 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). Las semillas son deprimidas, amarillentas, elípticas, aguzadas del lado del hilo; la capacidad germinativa se conserva durante 5 - 8 años, si las condiciones de almacenamiento son adecuadas. El peso absoluto varía de 35 - 40 mg y poseen grasa de buena calidad organoléptica (Sarita, 1991).

Polinización

La polinización se produce principalmente por la acción de los insectos, entre los que destacan las abejas, por lo que es recomendable la instalación de cajones en las áreas de cultivo. Moreno (1990), indica que para tener una buena polinización se recomienda contar con una colmena bien establecida cada 4 000 metros cuadrados. Esto coincide en cierta forma con lo establecido por Sabori *et al.* (1998) donde han observado buenas polinizaciones en el cultivo de melón, colocando de 3 a 5 cajones por hectárea. En cambio en el Estado de Michoacán colocan 6 cajas por hectárea en promedio, aunque hay quienes colocan 10 cajas por callejón y otras 10 en el centro de la parcela. La fecundación puede ser de tres formas: autofecundación (con polen de la misma flor), autopolinización (con polen de flores de la misma planta) y polinización cruzada (con polen de flores de otras plantas). En la Comarca Lagunera se considera que se tiene una eficiente polinización, cuando cerca de la base o corona de la planta se desarrollan dos o más melones de los que el productor conoce como tronconeros (Cano, 1990).

Las recomendaciones que hacen Sabori *et al.* (1998) para lograr una buena polinización se reducen a cuatro puntos básicos:

- Realizar las aplicaciones de plaguicidas durante la noche para evitar daños a las abejas.
- Colocar las abejas al inicio de la floración masculina, o ligeramente antes de la floración femenina. No es recomendable colocarlas demasiado temprano, ya que buscarán otros cultivos para mantenerse y cuando se necesiten será difícil regresarlas.
- Colocar los cajones en sentido favorable a las corrientes de aire, para que les sirva de ayuda en el vuelo.
- Colocar los cajones en sentido contrario a la fuente de abastecimiento de agua, para forzarlas a sobrevolar el cultivo.

Tipos de melón

En México se cultivan una gran cantidad de variedades, principalmente las de tipo cantaloupe, conocido como chino, rugoso o reticulado y en menor proporción las de tipo liso, donde destacan la variedad Honey Dew, conocida como melón amarillo o gota de miel (Espinoza, 1987). La liberación de nuevas variedades es un proceso muy dinámico para las empresas productoras de semillas, así que cada año aparece en el mercado un gran número de híbridos y/o variedades que es necesario evaluar y seleccionar para cada región (Sabori, *et al.* 1998).

Zapata (1989) menciona que entre las variedades que se pueden encontrar en el mercado están las siguientes:

Cantaloupensis. Conocida comúnmente como cantaloupe, se caracteriza por presentar un fruto de cáscara un tanto lisa y muy marcadas las costillas o rebanadas.

Reticulatus. Se caracteriza por la rugosidad de la cáscara del fruto, en forma de red.

Induratus. A este grupo pertenecen los melones de invierno como el Casaba y Honey Dew y se caracterizan porque la pulpa del fruto carece de aroma.

Dentro de la variedad **reticulatus** es posible ubicar al melón de larga vida de anaquel, que se estudió en el presente trabajo, el cual fue obtenido mediante métodos convencionales de mejoramiento genético, aprovechando una mutación natural que codifica para firmeza de fruto, incorporando características de calidad y rendimiento de otros genotipos sobresalientes.

Consumo

El melón por lo general se consume en fresco, una vez que está maduro. Otras formas de consumirlo maduro es en forma de mermeladas, jugos y licuados con leche, dulces y confituras. Cuando no está maduro se puede consumir cocido, aunque en forma natural en algunos casos se presenta como guarnición, y si se consume solo, se disfraza con licores o jarabes.

Las semillas son comestibles contienen aproximadamente 46 por ciento de grasas y 36 por ciento de proteínas (Castaños, 1993).

Valor Nutritivo del Melón

El melón es un fruto con gran contenido de agua, el agua representa alrededor del 90 por ciento del peso total de la pulpa. Como la mayoría de los productos hortícolas, el melón no contiene colesterol. Otro elemento importante es el

contenido de fibra dietética (uno por ciento), cuya presencia permite que el consumidor se sienta satisfecho, lo cual es beneficioso para prevenir la obesidad.

La porción comestible del melón la cual constituye del 45 al 85 % del fruto, contiene:

Cuadro 1. Contenido nutrimental del melón

Elemento	%
Agua	92.1
Proteínas	0.5
Grasas	0.3
Carbohidratos	6.2
Fibras	0.5
Cenizas	0.4
Vitamina A	590 U.I*

Fuente : Castaños, 1993 ; Valadez, 1997.

* Unidad Internacional (UI) de vitamina A es equivalente a 0.3 microgramos de vitamina A en alcohol.

Requerimientos Climáticos del Melón

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 (García, 1994), además para la germinación se necesitan 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, pero la temperatura ideal para la maduración es de 18°C, consiguiéndose mayor calidad del azúcar cuando sobrepasa éste valor (Hernández, 1992). 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. 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.

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).

Requerimientos Edáficos del Melón

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 no se presenten encharcamientos (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 suelos muy húmedos, y muy ácidos, 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).

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 el 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: tomate, sandía, chile, melón, pepino y calabazas; ornamentales, como: rosa y clavel; frutos: cítricos, manzana y fresa, e industriales: vid y tabaco (Reyes, 1992).

Kasperbauer (1999) menciona que los acolchados conservan la humedad reduciendo la evaporación de la superficie del suelo, controla las malas hierbas, reduciendo el uso de herbicidas y evita salpicaduras en el fruto, previniendo enfermedades.

Halfacre y Barden (1984), así como López y Álvarez (1997), señalan que el incremento en la temperatura del suelo, proporcionada por el acolchado plástico, acelera el crecimiento y desarrollo de los cultivos de estación cálida, lográndose con ello una cosecha temprana. Asimismo, señalaron que el incremento en la temperatura del suelo, proporcionada por el acolchado plástico, permite que la producción total de los cultivos de estación cálida aumente drásticamente.

Papaseit *et al.* (1997) indican que los beneficios del acolchado son extremadamente visibles en las regiones áridas y por lo tanto, su uso es imprescindible para el mantenimiento de una agricultura sostenible. Por otra parte, la integración de un sistema de plasticultura con determinada finalidad bien diseñada y manejado adecuadamente, hace esperar buenas respuestas en el cultivo como: precocidad, aumento en el rendimiento y una disminución en la aplicación de agroquímicos (Benavides, 1999).

La utilización de acolchados plásticos ha dado buenos resultados para favorecer un rápido crecimiento e incrementar los rendimientos de melón (Lamont *et al.* 1993; Gabriel *et al.* 1994; Estévez, 1996).

Los acolchados permiten cambiar 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, 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), que 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.

Generalmente las películas usadas son polietilenos de 40 micras de espesor, de 1.20 a 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).

Tipos y Colores de Acolchados Plástico

Actualmente se utilizan diferentes tipos de plásticos para el acolchado del suelo, en cuanto a grosor y el color (negro, gris, blanco, rojo, azul, verde, marrón, metalizado, transparente, café, entre otros), que varía dependiendo de las necesidades del cultivo. Cada uno de ellos posee determinadas características que dan lugar a efectos diferentes sobre los cultivos; por ello es preciso que el productor antes de utilizarlos conozca los efectos de cada uno para tomar las decisiones más correctas en cuanto a su adquisición de acuerdo al cultivo que va a establecer (Gómez, 1994).

El color del acolchado plástico determina el comportamiento de la 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, calidad de la cosecha y duración de la película (Ramírez, 1996).

Los polietilenos más utilizados han sido los negros, pero se han encontrado beneficios adicionales con el desarrollo de los polietilenos color plata, rojo, blanco, negro, verde, azul, café, plata / negro y blanco / negro, etc. que además de bloquear el paso de luz producen también reflexión, con lo cual aportan luz al envés de las hojas, algunos estimulan la fotosíntesis, otros modifican la temperatura del entorno de la planta, favoreciendo la precocidad y el tamaño de los frutos, además de que inciden en la reducción de áfidos y de ciertos virus transmitidos por insectos vectores (TPAGRO, 2002).

En investigaciones de plásticos de colores se ha comprobado que estos materiales superan al acolchado negro tradicional que durante mucho tiempo ha sido utilizado, debido a la propiedades que tienen para calentar el suelo y reducir la incidencia de malezas (State, 1995).

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 ambiente creado bajo el acolchado plástico; el color del plástico puede modificar la cantidad y calidad de luz reflejada por la superficie acolchada y por lo tanto modificar el comportamiento del cultivo. Esta luz reflejada puede afectar el crecimiento del cultivo así como también la incidencia de insectos sobre éste (Burgueño, 1994). Se ha encontrado que el color del acolchado influye sobre la temperatura de la superficie del acolchado y la correspondiente temperatura del suelo bajo él. Los primeros estudios se concentraron en tres colores: negro, blanco e incoloro transparente, mientras que recientes trabajos 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).

Las mediaciones realizadas de energía radiante para cada color de plástico indican una mayor reflectancia para los colores aluminio y azul. La calidad de la luz, considerando el espectro PAR que reciben las plantas creciendo en estos dos tratamientos se sitúa entre los 420 y 520 nm (Burgueño, 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 más 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).

Acolchado Negro

El acolchado negro absorbe la mayor parte de la radiación ultravioleta, las longitudes de onda visible e infrarrojos de la radiación solar y reirradia en forma de calor la energía absorbida. Mucha de la energía solar absorbida en forma de calor por el acolchado plástico negro es perdida a la atmósfera por convección (Hort.uconn, 2002).

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

Con el acolchado negro se restringe al mínimo el movimiento ascendente de sales. Como el suelo se calienta poco de día, durante la noche la aportación de calor a la planta es poco y se expone más a los efectos de helada. En días calurosos se pueden producir quemaduras en las partes de la planta que estén en contacto con el plástico (Hort.uconn, 2002).

El polietileno negro absorbe un alto porcentaje las radiaciones calóricas (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). Aunque Ibarra y Rodríguez (1991) indican que durante el día el plástico negro permite la absorción de energía en aproximadamente 50 por ciento y 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 y la pérdida de energía es innegable.

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).

Acolchado Transparente

Es el que proporciona mayor precocidad en los cultivos y también el que puede evitar los daños de helada producidos por bajas temperaturas, alrededor de 0°C. Se debe a que el plástico transparente permite el paso de la radiación (más del 80%), por lo que durante el día, el suelo y la parte radicular de las plantas se calienta mucho, y al calentarse hay una evaporación, y en la parte interna del plástico se produce un fenómeno llamado condensación, con esto se logra tener una pantalla y el suelo no se enfría rápidamente logrando así que durante la noche se evite la pérdida rápida del calor del suelo y se libere lentamente en la parte foliar de la planta. El inconveniente es el crecimiento de malezas abajo del plástico y pueden levantarlo, y se crea competencia por nutrientes y humedad. Al haber más evaporación provoca mayor acumulación de sales en la superficie del suelo, además de que permite el paso de

radiación luminosa, que aumenta la temperatura del suelo, lo que favorece el desarrollo de malezas (ITESM, 2002).

El plástico transparente es efectivo en solarización, en una latitud sur de 35°, se determinó que la temperatura media asciende a 36 °C hasta 7 cm, del suelo, con temperaturas máximas superiores de 40 °C en profundidades intermedias entre 7 y 15 cm de profundidad. (Toshio, 1991). El uso del plástico transparente modifica la penetración de la luz solar y aumenta la temperatura del suelo, en gran intensidad, la diferencia de temperatura del suelo bajo el acolchado transparente a un suelo desnudo, alcanza hasta 7 °C y en un plástico negro hasta 5 °C (Misle y Norero, 2000).

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 se percibe un 15 a 30 por ciento menos de luz 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 es alta, lo cual significa que la pérdida de energía térmica de radiación terrestre sea considerable (Ibarra y Rodríguez, 1991). Luis, (1994) menciona que 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 y 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).

Acolchado Blanco

El polietileno blanco irradia gran parte de la radiación visible (Lavecchia, 1994, citado por Flores, 1997).

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

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

El color del blanco refleja el mayor porcentaje de la radiación incidente, lo cual permite que la temperatura del suelo por lo general sea más fresca. El uso que se le da es para lugares infestados con malezas, zonas sin riesgo de helada, o muy caliente, y permite aumentar el rendimiento y calidad, así como mejorar la luminosidad (Solplas, 2002). Tiene la mayor reflexión de luz fotosintéticamente activa (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).

Acolchado Gris Humo

Es de efectos intermedios, entre el plástico negro y el transparente, tienen una transmisión del 35 % de la radiación visible y no ofrece peligros de quemaduras para frutos y planta. Proporciona menos precocidad que el plástico transparente. Puede evitar efectos de helada cuando son muy ligeras. Las plantas acolchadas con este plástico reciben mayor aportación de calor de suelo durante la noche, que el plástico negro (ITESM, 2002).

Acolchado Rojo.

Se ha visto que mejora y acelera la madurez del fruto en tomate, además reduce la incidencia por ataque temprana de plagas y disminuye los riesgos por enfermedades transmitidas por algunos insectos (Hort.uconn, 2002).

Se utiliza en zonas con pocos riesgos de heladas y terrenos poco infectados con malas hierbas (Hort.uconn, 2002).

Acolchado Metalizado

Los plásticos metalizados, reflejan una gran parte de calor que reciben (Luis, 1994). 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).

La utilización de estos plásticos es recomendable en siembras de primavera y verano, porque reflejan los rayos solares, evitando el calentamiento excesivo del suelo y el daño del sistema radicular y repele algunos insectos. Su inconveniente es que durante la noche no aporta calor a la planta, aumentando el riesgo por helada y además los costos son más altos que las películas anteriores. El plástico metalizado no aumenta la temperatura del suelo, y un porcentaje importante de radiación es

reirradiada hacia la atmósfera, no es recomendable en zonas con riesgo de heladas y no provoca quemaduras de frutos (ITESM, 2002).

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

Impide el crecimiento de malas hierbas; la reflexión del color plateado produce altos rendimientos y precocidad, se utiliza para zonas con poco riesgo de heladas, evita riesgo de quemaduras de la parte aérea de la planta y repele determinados insectos (Solplas, 2002).

Acolchados Azules Opacos

Desarrollados especialmente para cultivos de fresa y melón, disminuyen el crecimiento de malas hierbas y reducen considerablemente el porcentaje de frutos quemados, y no aumentan tanto la temperatura del suelo. Este acolchado se encuentra en un punto medio entre el porcentaje de reflexión de radiación con el blanco y transparente, por lo que la temperatura se comporta de la misma forma. Se usa en zonas con poco riesgo de heladas o heladas no muy intensas (Ediho, 1999).

Acolchado Marrón

Transmite aproximadamente el 60 a 75 % de la radiación visible (dependiendo de la intensidad de la coloración). El calentamiento del suelo durante el día es menor que en el plástico transparente. Se recomienda que se emplee con reservas en zonas con temperaturas cercanas a los 0° C. El inconveniente es que existe desarrollo de malas hierbas, aunque menos que en el transparente (ITESM, 2002). Se usan en terrenos poco infectados de malas hierbas, zonas frías y cálidas sin riesgo de helada, aumentan el rendimiento y precocidad (Hort.uconn, 2002).

Acolchado Verde.

Permite el paso de la luz verde y la radiación térmica, de esta forma se impide el crecimiento de las malas hierbas y el suelo alcanza temperaturas similares a las que alcanza con un film transparente (Ediho, 1999).

Las respuestas del melón en el acolchado verde o azul fuerte incrementaron un promedio de 35% en la producción comercial de frutas sobre un período 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; Giacomelli *et al.* 2000).

Acolchado Café

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

Películas Fotoselectivas

Los polietilenos con propiedades fotoselectivas son la más reciente generación de plásticos para cobertura de suelos. Estos plásticos reflejan la parte del espectro lumínico que estimula el proceso fotosintético y absorbe el resto de la radiación. Los aditivos del plástico permiten el paso de la radiación térmica que calienta el suelo, aumentando así la temperatura del mismo y favoreciendo el desarrollo de las raíces (Henaó, 2001).

Plásticos Coextruidos.

La combinación de colores de acolchados coextruidos le dan diferentes características para el uso en la agricultura. Algunos mantienen la temperatura del

suelo más baja en verano y otros aumentan la temperatura del suelo en primavera. La combinación de estos colores hace efectivo el uso de algunos colores, como es el caso del acolchado amarillo que generalmente atrae insectos y el plata, que rechaza los áfidos (pulgones), lo cual bajo ciertas situaciones resultaría una buena combinación (Orzolek, 2003).

Film Blanco / negro.

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

Film Plata / negro.

Impide el crecimiento de malas hierbas, la reflexión de la capa plata aumenta el rendimiento y precocidad y evita el riesgo por quemaduras de la parte aérea y repele algunos insectos (Solplas, 2002).

Otros Plásticos

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).

Cuadro 2. 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).

Respuestas de cultivos al uso de acolchados de colores

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 regulación 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).

Orzolek (1993) menciona que la calabacita responde más utilizando plásticos color azul y rojo y que los chiles responden mejor en el plástico amarillo, debido a la atracción que tienen contra los insectos vectores de virus, lo que lo hace un eficiente control de insectos dañinos. De igual manera Linares (1993), en su evaluación de plásticos de colores verde, rojo, amarillo y azul, señala que se obtuvieron los mejores resultados en sandía en el plástico blanco, tanto para rendimiento, como para diámetro de tallo y altura de planta, además una precocidad de 12 días con respecto al testigo.

Brown (1991), reporta que el crecimiento de plantas de tomate en acolchado verde aluminizado produjo frutos comerciales con mayor peso en comparación de los que se desarrollaron en el plástico negro o blanco, obteniendo producciones intermedias junto con los colores rojo y café.

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 de germinación. 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) en 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).

En varios estudios se ha encontrado que el tomate cultivado en acolchado rojo produce cerca de 20% más fruta que en acolchado estándar negro, más tarde se encontró que las fresas cultivadas en acolchado rojo, huelen mejor, saben mejor y produjeron más que en acolchado negro. También observaron que la concentración de nutrientes y otros compuestos como el betacaroteno y la vitamina C en las hortalizas de raíz puede ser modificado reflejando las longitudes de onda correctas hacia las hojas de las plantas. En algodón, descubrieron que las fibras se elongan más al ser expuestas a la luz roja a roja lejana. En albahaca, una hierba aromática, se

probaron 6 colores de acolchado concluyendo que las hojas desarrollaron en el color rojo una área foliar superior, succulencia y mayor peso fresco que en acolchados oscuros; sobre el color amarillo y verde produjo mayores concentraciones de compuestos aromáticos que en los colores blanco y azul (Hunt y Kasperbauer, 2003)

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 más 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).

Análisis de Crecimiento y Partición de Biomasa

El acolchado plástico puede afectar el crecimiento y desarrollo de las plantas así como el rendimiento. La respuesta de las plantas parece estar relacionada con el color del plástico. La acumulación de biomasa y la producción de flores y frutos también son afectados por el color del plástico (Kasperbauer, 1986).

En un estudio se evaluó el crecimiento y la absorción de nutrimentos en melón variedad Toledo bajo condiciones de invernadero, y se fraccionaron las plantas en hojas, tallo, pecíolos y frutos, se secaron y se pesaron, el peso seco total fue de 1.07 kg m⁻² de los cuales 72.5% pertenecía a la fruta, el índice de área foliar fue de 4.64 a los 125 días después de transplante, la más alta eficiencia foliar, expresada como tasa de asimilación neta se observó entre los 0 y 34 días (Rincón *et al.* 1998).

Munguía *et al.* (2000), realizaron trabajos sobre los efectos de los acolchados plásticos al suelo en el crecimiento y la producción de melón en el campo utilizando plásticos foto y biodegradables, reportando que la tasa de asimilación neta y la tasa de crecimiento relativo en su fase inicial de crecimiento aumentaron hasta un 100 % en los terrenos con acolchado plástico, pero en su etapa final de crecimiento, el suelo sin acolchado (testigo) fue alrededor de 50 % más alto que los tratamientos con acolchado.

Ibarra *et al.* (2001), estudió el efecto del uso del acolchado de suelos combinado con microtunel y la influencia de estos sistemas de producción en el crecimiento y rendimiento total del melón y pimiento, señalando que las plantas de melón cultivadas con acolchados presentaron en general mayores valores que las plantas testigo, para área foliar específica, razón de área foliar, tasa de crecimiento relativa y tasa de asimilación neta.

En melón variedad Crusier, se realizó un trabajo para determinar el efecto del acolchado plástico solo o en combinación con cubiertas flotantes, resultando en que las plantas establecidas en acolchado más cubiertas flotantes presentaron los valores más altos en biomasa, área foliar, tasa relativa de crecimiento y tasa de asimilación neta, comparada con los testigos (Ibarra *et al.* 2001).

En pepino de invernadero se determinó la dinámica de distribución de peso seco en diferentes etapas del crecimiento. Se observó que después de los picos de cosecha, la reducción en la carga de la fruta correspondió a cambios significativos en la tasa de crecimiento de la planta. Los resultados sugieren que durante el período de producción, la demanda de fotosintatos de las frutas es el proceso principal de distribución y acumulación de biomasa en plantas de pepino (Gómez *et al.* 2003).

Generalidades del análisis de sendero

Mediante el análisis de correlación es posible, solo estimar la relación positiva o negativa entre caracteres, por lo tanto no es una herramienta adecuada para estimar las relaciones indirectas entre variables. Willman *et al.* (1987) mencionan que aunque las correlaciones simples no son indicativos de una causa y efecto, estas son útiles en la determinación del grado y dirección de la asociación entre dos factores. Singh y Singh (1973) señalan que la correlación simple no toma en cuenta las relaciones extremadamente complejas, entre varios caracteres que están relacionados a variables dependientes. Sin embargo, Fonseca y Patterson (1968) indican que el análisis de coeficientes de sendero es útil en la partición de asociaciones complejas en efectos directos e indirectos. Khorgade y Ekbote (1980) en algodón encontraron que la correlación entre rendimiento y el número de cápsulas por planta fue positiva y altamente significativa, debido principalmente al efecto directo positivo, del número de cápsulas por planta. Indicando que este análisis provee una mayor confiabilidad en la determinación de los verdaderos determinantes del rendimiento. Samonte *et al.* (1998) indican que los resultados del análisis de sendero pueden ser de utilidad para los mejoradores, como un índice indirecto de selección para rendimiento de grano, de segregantes en generaciones tempranas, cuando aún no se tiene producción de grano.

Mishra *et al.* (1973) mencionan que el coeficiente de sendero es un coeficiente de regresión parcial estandarizado. El análisis de sendero fue descrito por primera vez por Wrigth (1921, 1934) como una manera de determinar la influencia de factores independientes sobre factores dependientes, también calcular la correlación simple entre los factores independientes, y desarrolló la teoría de los coeficientes de sendero con el fin de hacer un análisis estadístico de causa y efecto en un sistema de variables correlacionadas.

En un análisis de sendero en el cultivo de tomate con relación a la competencia con *Solanum nigrum* reveló que el incremento en la densidad de población de malas hierbas, afectó directamente en menos frutos verdes y frutos totales por planta, siendo éstos dos componentes importantes del rendimiento. Sin embargo, el porcentaje de frutos de desecho por planta y peso de fruto no fueron afectadas por la densidad de población de malas hierbas. Usando solamente los coeficientes de correlación, se habría llegado a una conclusión errónea en que el porcentaje de frutos de desecho no afecta la producción comercial; el análisis de sendero demostró que reduciendo el porcentaje de frutos de desecho a través de mejoramiento o prácticas culturales, se afecta fuertemente la producción comercial (McGiffen *et al.* 1994).

En un estudio en algodón se evaluaron 25 líneas F4 y se realizó un análisis de sendero deduciendo que el número de bellotas tuvo efecto negativo en la longitud de fibra y efecto positivo con el índice y rendimiento de semillas. El porcentaje de pelusa se correlacionó negativamente con la longitud de fibra, e índices de semilla y pelusa-fibra. La longitud de fibra fue relacionada positivamente con el índice de semillas y negativamente con rendimiento de semilla mientras que el índice de semilla tuvo efecto positivo en índice de pelusa. En el estudio se propone que una selección en algodón se debe basar en un mayor número de bellotas con alto índice de semillas (Khan *et al.* 1991).

En otro análisis donde se evaluaron 17 componentes de rendimiento en 22 cultivares de chile dulce en la india y se observó que el número de frutos por planta, mostró el efecto directo más alto sobre rendimiento de fruta por planta en niveles fenotípicos y genotípicos. Días a 50% de floración, área foliar, número de cosechas y peso de 1000 semillas registraron un alto efecto directo negativo con el rendimiento por planta. El análisis de sendero reveló que el número de frutos por planta pareció ser el componente más importante en rendimiento (Mishra *et al.* 2002).

Robledo *et al.* (2004), trabajando con maíz bajo condiciones de riego, encontraron que el peso de olote, altura de planta y longitud de olote tuvieron el mayor efecto directo sobre rendimiento de grano, mientras que el diámetro de olote y número de hojas sobre la mazorca tuvieron efectos directos negativos, de lo anterior se puede concluir que la altura de planta y peso de olote se pueden utilizar como índices de selección en generaciones tempranas, para obtener genotipos de maíz altamente rendidores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica del sitio experimental

El trabajo de 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 altitud de 1610 msnm.

Características edafoclimáticas del sitio experimental

Clima

Basándose en la clasificación de Koepen, modificada por García (1988), la fórmula climática es BsoK(X')(e') y se define como seco estepario, templado con veranos cálidos, la temperatura media anual varía entre los 12 y 18 °C, y la del mes más caluroso 18 °C, presenta un régimen de lluvia intermedio entre verano e invierno y la precipitación media anual es de 365 mm, siendo los meses que presentan mayor precipitación entre julio y septiembre. La evaporación promedio mensual es de 178 mm, reportándose la más alta en los meses de mayo y julio con 236 y 234 mm respectivamente.

Suelo

Los suelos del lugar, son de origen aluvial, medianamente ricos en materia orgánica, ligeramente alcalinos, el pH oscila entre 7.4 a 7.8 y textura arcillo-limosa.

Material Genético

El híbrido Cruiser F1 es uno de los más utilizados en México, presenta frutos ovalados de color anaranjado fuerte con peso de 2 a 2.3 kg (Harris Moran, 2004), y el híbrido larga vida de anaquel (LVA) presenta frutos más redondos, con un peso de 2 a 2.5 kg más 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.

Material Físico

- Bolsas de papel
- Balanza analítica
- Estufa de secado
- Etiquetas
- Vasos de precipitado de 100 ml
- Marcadores
- Lápices
- Libreta de campo
- Cinta de riego de un gasto de 0.98 lt/hr/gotero
- Cinta métrica
- Plásticos de colores para acolchado
 - Negro-metalizado
 - Rojo
 - Café
 - Azul

Métodos

En este trabajo de investigación, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar en parcelas divididas. Donde el factor A fueron los dos híbridos de melón: a_1 = Crusier F1 y a_2 = LVA, siendo el factor B los cuatro colores del acolchado plástico y el suelo sin acolchar: b_1 -metalizado, b_2 -café, b_3 -rojo, b_4 -azul y b_5 -suelo desnudo. Considerando los niveles del factor A y del factor B obtenemos 10 tratamientos que fueron establecidos en cuatro repeticiones, haciendo un total de 40 unidades experimentales. Cada tratamiento estuvo constituido por tres camas de 1.8 m de ancho por cinco metros de longitud, ocupando en total 1900 m².

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 lt/hora/gotero, colocando una cinta de riego por hilera de plantas por cama.

Tratamientos

Todos los tratamientos recibieron las mismas condiciones, quedando de la siguiente manera:

1. Negro metalizado (Cruiser)
2. Café (Cruiser)
3. Rojo (Cruiser)
4. Azul (Cruiser)
5. Testigo (Cruiser)
6. Negro metalizado (LVA)
7. Café (LVA)
8. Rojo (LVA)
9. Azul (LVA)
10. Testigo (LVA)

Modelo Estadístico

El modelo estadístico utilizado para este experimento fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \gamma_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

La observación en el bloque i -ésimo de un diseño de bloques completos al azar, bajo el tratamiento j -ésimo de la unidad completa con el K -ésimo tratamiento de la subunidad. Sean $i = 1, \dots, r$ bloques, $J = 1, \dots, \alpha$ tratamientos de las unidades completas y $K = 1, \dots, b$ = tratamientos de subunidades. Sean γ_{ij} y ε_{ijk} que están distribuidos normal e independiente en torno a medias cero, con σ^2_γ como varianza común de los γ , es decir los componentes aleatorios de unidades enteras, y con σ^2_ε , como varianza común de los ε , es decir de los componentes aleatorios de subunidades.

Establecimiento del Experimento

Preparación del terreno

La preparación del terreno se hizo en forma mecánica, se prepararon camas de 9 m² y se procedió a la colocación de la cinta de riego y del acolchado.

Establecimiento del acolchado

La colocación de los plásticos fue de forma manual, y los colores del polietileno fueron distribuidos al azar dentro de cada repetición y con el arreglo en parcelas divididas. El polietileno utilizado para acolchar fue de 20 micras de espesor en coloraciones negro metalizado, café, rojo y azul. La perforación del plástico se hizo con un tubo caliente de 2 pulgadas de diámetro y de 30 cm entre perforaciones.

Establecimiento del sistema de riego

La colocación del sistema de riego fue manual. Se utilizó cinta de ocho milésimas de pulgada de espesor con emisores espaciados a 20 cm y un gasto de 0.98 lt/hora/gotero, colocando una cinta de riego por hilera de plantas por cama.

Siembra

La siembra se realizó en forma directa y manual a hilera sencilla el día 16 de mayo del 2002 depositando dos semillas cada treinta centímetros, y a una profundidad de 5 cm, para después aclarar a una sola planta. Antes de la siembra, el suelo se desinfectó con PCNB para prevenir problemas de enfermedades. En caso de que algunas de las plantas fallaran, se sembraron semillas de melón en charolas con 200 cavidades, usando como substrato el Peat Moss Premier Promix PGX, permaneciendo las plántulas bajo condiciones de invernadero y posteriormente se utilizaron para transplantar en donde se presentaron fallas de siembra.

Deshierbes

Se realizaron de forma manual durante todo el ciclo del cultivo a medida que emergían las malezas, los deshierbes se realizaron principalmente en los testigos que fueron los que presentaron más maleza, principalmente verdolaga.

Manejo

Riegos

Los riegos fueron todos los días una hora diaria y al finalizar el ciclo del cultivo fueron cada tercer día.

Nutrición

El fertilizante se aplicó diariamente, durante el riego, y se utilizaron solamente fertilizantes solubles (nitrato de calcio y de potasio). De igual manera se hicieron aplicaciones de fertilizantes foliares (Grofol y Foltron), por medio de una aspersora de mochila. La dosis y la fuente variaron según la etapa fenológica del cultivo.

La cantidad de fertilizante a aplicar, se diluía previamente en un recipiente con agua, luego se añadía al tinaco con la cantidad de agua para el riego y se agitaba en el reflujó del sistema de bombeo, a una presión de 40 PSI (libra por pulgada cuadrada)

Aplicación de agroquímicos

Las aplicaciones de productos se realizaron con el fin de combatir las enfermedades y plagas que atacaron al cultivo, además de la aplicación de fertilizante foliar para mejorar la fisiología de la planta. Los productos más aplicados fueron Grofol, Tecto 60 y Mancozeb.

Durante las primeras dos semanas se presentaron problemas ligeros con minadores y *Fusarium oxysporum*, para el control de esta enfermedad se aplicó Tecto 60 y Mancozeb. A los 48 días después de siembra se presentaron precipitaciones fuertes y una granizada, ocasionando daños a las guías, flores y frutos. Para fortalecer la planta se aplicó un fertilizante foliar Grofol (20-30-10), y cinco días más tarde 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 cucumerina*), mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) y cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*), se aplicaron

Folpan 80, Mancozeb, Cupetron y Bayleton a la dosis recomendada por la casa comercial.

Variables evaluadas

Rendimiento total

El rendimiento fue estimado por tratamiento en base al peso acumulado del total de los frutos cosechados en todos los cortes. La estimación del rendimiento por hectárea se realizó en base a la unidad experimental que fue de 9 m², para esto se calculó con una regla de tres simple.

Área foliar

Para evaluar el área foliar se llevaron a cabo 4 muestreos que se realizaron a los 24, 39, 54, 69 días después de la siembra (DDS), es decir, cada 15 días, seleccionándose 2 plantas por cama por cada tratamiento. Las plantas se cortaron a nivel del suelo y se seccionaron por partes: hojas, guías, pecíolos, flores y frutos. El área foliar se determinó con un medidor de área foliar (LI-COR 3100).

Peso seco

A las plantas que se les midió el área foliar se les determinó el peso seco, en las 4 fechas de muestreo mencionadas, para lo cual se colocaron las partes (hojas, guías, pecíolos, flores y frutos) de las plantas en bolsas de papel, etiquetadas según el tratamiento llevándose posteriormente a una estufa, donde permanecieron a 70°C durante 48 hrs. y posteriormente se determinó el peso en una balanza electrónica (AND-HR-120).

Índices fisiotécnicos

Los datos de campo, área foliar y peso seco fueron usados en un modelo logístico donde se estimaron valores a los 20, 30, 40, 50, 60 y 70 días después de siembra. Con los datos de área foliar y peso seco y mediante el modelo logístico se estimaron las constantes β_0 , β_1 y β_2 ; éstas se usaron para calcular los valores estimados de área foliar y peso seco. El modelo fue el siguiente:

$$Y = \exp(\beta_0 \cdot DDS) / (1 + \exp(\beta_1 \cdot DDS) + \exp(\beta_2 \cdot DDS))$$

Donde:

Y = Variable (Área foliar o peso seco)

DDS = Días después de siembra

β_0 , β_1 y β_2 = Constantes

Las constantes fueron obtenidas mediante el uso del programa Statistica 5.1, (1997). Con los datos estimados de área foliar y peso seco se construyeron los siguientes índices fisiotécnicos:

Tasa de crecimiento del cultivo (TCC). Indica cuantos gramos de materia seca se producen por día y ayuda a determinar la velocidad de crecimiento del cultivo de acuerdo al ambiente y al genotipo. Es importante para predecir el peso en un período de tiempo dado y de manera indirecta el rendimiento.

Tasa relativa de crecimiento (TRC). Indica el incremento en gramos de materia seca por día y su importancia radica en que su valor estima la productividad de un material en cierto ambiente, ya que valores altos son los que interesan agrónomicamente.

Tasa relativa de crecimiento foliar (TRCF). Es el incremento en área foliar en cm^2 por día. Y al igual que el índice anterior es importante porque deja ver lo productivo de un material en cierto ambiente.

Tasa de asimilación neta (TAN). Registra los incrementos en gramos de materia seca por cm^2 de área foliar presente por día. Este índice permite ver la eficiencia fotosintética de la especie y comparar entre tratamientos

Relación de área foliar (RAF). Son los cm^2 de área foliar que se incrementan por gramo de materia seca presente y da una idea de la productividad de un material en cierto ambiente y lo importante de este índice es que permite seleccionar los factores antes mencionados que sean más adecuados para obtener valores que representen mayor área foliar sin importar el peso seco. Esta variable relaciona la respiración y la fotosíntesis dentro de la planta, se define como la relación que existe entre el área foliar y el peso seco total de la planta (Stewart, 1969).

Índice de área foliar (IAF): Este índice es el área foliar entre el área de terreno.

Duración de área foliar (DAF). Este índice indica los cm^2 de área foliar que persisten a través del tiempo

Formulas

$$\text{TCC} = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1); \text{ mg dia}^{-1}$$

$$\text{TRC} = (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1); \text{ mg mg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$$

$$\text{TRCF} = (\ln A_2 - \ln A_1) / (t_2 - t_1);$$

$$\text{TAN} = (W_2 - W_1) (\ln A_2 - \ln A_1) / (A_2 - A_1) (t_2 - t_1); \text{ mg cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$$

$$\text{RAF} = A / W; \text{ cm}^2 \text{ mg}^{-1}; \text{ cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$$

$$\text{IAF} = \text{Área foliar} / \text{Área de terreno}; \text{ adimensional o cm}^2 \text{ cm}^{-2}$$

$$\text{DAF} = [(\text{IAF}_1 + \text{IAF}_2) (t_2 - t_1)] / 2; \text{ cm}^2 \text{ dia}^{-1}$$

Donde:

W_1 = Peso seco al tiempo 1

W_2 = Peso seco al tiempo 2

A_1 = Área foliar al tiempo 1

A_2 = Área foliar al tiempo 2

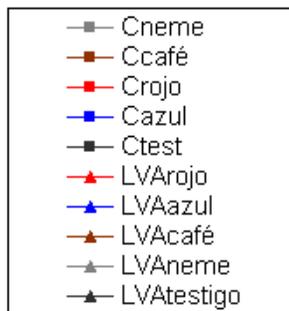
t_1 = Tiempo 1

t_2 = Tiempo 2

\ln = Logaritmo natural

IAF = Índice de área foliar

Los tratamientos en las figuras del análisis de crecimiento presentadas en los resultados se indican con claves que se presentan a continuación:



Cneme: Variedad Cruiser con acolchado negro metalizado

Ccafé: Variedad Cruiser con acolchado café

Crojo: Variedad Cruiser con acolchado rojo

Cazul: Variedad Cruiser con acolchado azul

Ctestigo: Variedad Cruiser con suelo desnudo

LVAaneme: Variedad LVA con acolchado negro metalizado

LVAcafe: Variedad LVA con acolchado café

LVArojo: Variedad LVA con acolchado rojo

LVAazul: Variedad LVA con acolchado azul

LVAtestigo: Variedad LVA con suelo desnudo

Coeficiente de partición de biomasa (CPB)

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

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

Donde:

CPB = Coeficiente de partición de biomasa

P_i = Peso seco del componente (hojas, guías, pecíolos, flores y frutos)

P = Peso seco total

Para efectos de interpretar el cuadro del análisis de sendero en los resultados se utilizaron las siguientes claves:

RAF 20: Relación de área foliar a los 20 DDS

TRC 40: Tasa relativa de crecimiento a los 40 DDS

PSH 39: Peso seco de hoja a los 39 DDS

PSF 39: Peso seco de flor a los 39 DDS

PSFr 69: Peso seco de fruto a los 69 DDS

PST 24: Peso seco total a los 24 DDS

CPBG 54: Coeficiente de partición de biomasa de guías a los 54 DDS

CPBP 54: Coeficiente de partición de biomasa de pecíolos a los 54 DDS

CPBF 39: Coeficiente de partición de biomasa de flor a los 39 DDS

CPBFr 69: Coeficiente de partición de biomasa de frutos a los 69 DDS

CR: Correlación con rendimiento

DDS: Días después de siembra

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, los análisis de varianza se realizaron en el paquete de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León versión 2.5 (1994), la comparación de medias en este mismo programa se realizó con la prueba DMS (Diferencia mínima significativa). En cuanto a las correlaciones se maneja el Programa Statistica versión 5.1 (1997) y para el análisis de sendero se utilizó el programa Matlab.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la interpretación de los resultados obtenidos, cabe mencionar que los datos fueron tomados de plantas representativas y con competencia completa, en las cuales se consideró que estuviesen totalmente sanas.

Rendimiento total

La producción en el cultivo del melón varió mucho por efectos de los colores del acolchado plástico. Los acolchados de suelo pueden incrementar o disminuir la radiación fotosintéticamente activa y por ende la producción, las plantas reciben luz que les permite realizar el proceso de la fotosíntesis, pero al modificar las características de la radiación, se modifica la tasa de fotosíntesis, el crecimiento y desarrollo y es posible obtener mayores rendimientos.

El ANVA realizado a la variable rendimiento total muestra que solamente hubo diferencias estadísticas ($P \leq 0.01$) en el factor B (acolchados) registrando el valor más alto el acolchado rojo con 42.8 ton/ha, seguido del azul, café, negro metalizado y por último el testigo con solo 20.66 ton/ha, el cual fue superado por el tratamiento con acolchado rojo en un 107.16% como se observa en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Comparación de medias de rendimiento total (ton/ha) de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Factor A	Factor B					Media
	Negro Met.	Café	Rojo	Azul	Testigo	
Cruiser	32.66	36.15	41.91	39.58	27.28	35.52
LVA	31.46	33.05	43.70	35.67	14.04	31.59
Media	32.06 b	34.60 b	42.80 a	37.62 ab	20.66 c	

† Promedios seguidos de la misma letra, son estadísticamente iguales. (DMS, $p=0.01$).

Estos resultados no coinciden con los reportados por Csizinsky *et al.* (1995) quienes en investigaciones realizadas en tomate, encontraron que el tratamiento con acolchado azul, tuvo el rendimiento más 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. Aunque Wien y Minotti (1987) encontraron que los tratamientos con acolchado rojo o negro indujeron mayor precocidad y rendimiento en el cultivo de tomate, probablemente, debido a que éstos inducen mayor temperatura en el suelo que con acolchados blanco y metalizado.

Área foliar

El análisis de varianza, no presentó diferencias significativas para el factor **A** a los 24 DDS, pero si para el factor **B**.

La comparación de medias para área foliar, indica que no existen diferencias significativas entre genotipos (factor A), aunque numéricamente el híbrido LVA tiene los valores más altos. En el factor B, se encontró que todos los acolchados fueron estadísticamente iguales y diferentes estadísticamente del testigo, aunque el acolchado café fue el que presentó el mayor valor (ver Cuadro 4). En cuanto a la interacción que también mostró diferencias significativas entre tratamientos, el caso del híbrido Cruiser mostró respuestas más significativas al uso de acolchados de colores, el acolchado café fue el que presentó el mayor valor (38.30 cm²), mientras que el tratamiento testigo, fue el que presentó el menor valor (25.63 cm²).

En el muestreo a los 39 DDS solo se encontraron diferencias estadísticas significativas dentro del factor A, donde se muestra que el híbrido LVA tuvo el área foliar estadísticamente mayor que el híbrido cruiser (ver Cuadro 5). Aunque el factor B y las interacciones A x B no tuvieron significancia, el acolchado negro metalizado y azul con la variedad LVA mostraron los valores más altos numéricamente hablando.

Cuadro 4. Comparación de medias del área foliar (cm²) a los 24 DDS de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Factor A	Factor B					Media (A)
	Negro Met.	Café	Rojo	Azul	Testigo	
Cruiser	31.54 ab	38.30 a	28.11 ab	26.68 ab	25.63 b	30.05
LVA	42.77a	36.49 a	42.93 a	46.38 a	22.88 b	38.29
Media (B)	37.15 a	37.39 a	35.52 a	36.53 a	24.25 b	

† Promedios seguidos de la misma letra, son estadísticamente iguales. (DMS, p=0.01).

Cuadro 5. Comparación de medias del área foliar (cm²) a los 39 DDS de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Factor A	Factor B					Media (A)
	Negro Met.	Café	Rojo	Azul	Testigo	
Cruiser	1109.22	1287.37	1385.03	1222.01	1137.72	1228.27 b
LVA	2319.12	2076.54	2219.16	2347.68	1595.82	2111.66 a
Media (B)	1714.17	1681.95	1802.09	1784.84	1366.77	

† Promedios seguidos de la misma letra, son estadísticamente iguales. (DMS, p=0.01).

Las comparaciones de medias para todos los tratamientos en el muestreo realizado a los 54 DDS muestra diferencias significativas estadísticamente, solamente en al factor A (híbridos) siguiendo el mismo patrón en donde la variedad LVA es superior a la variedad Crusier en cuanto a área foliar, independientemente de los acolchados. Numéricamente para el factor B (acolchados) el negro metalizado registró mayor área foliar que los demás. En cuanto a las interacciones el tratamiento que mostró mayor área foliar fue el acolchado azul con la variedad LVA.

Para el muestreo realizado a los 69 DDS se encontró diferencia altamente significativa en el factor A y la interacción A x B, para el factor B solo se encontró diferencia significativa. De nuevo la variedad LVA fue significativamente superior al híbrido cruiser en área foliar como en los muestreos anteriores. En el factor B, el acolchado con valores más altos de área foliar lo registraron el café y el azul y

fueron estadísticamente superior al color rojo. En el Cuadro 7 se observan la interacción de A x B, donde se muestra la respuesta de los genotipos la cual fue diferente de acuerdo al color del acolchado, lo anterior indica que existen respuestas diferenciales de acuerdo al color del acolchado de suelo, probablemente la respuesta en rendimiento podrá ser diferente.

Cuadro 6. Comparación de medias del área foliar (cm²) a los 54 DDS de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Factor A	Factor B					Media (A)
	Negro Met.	Café	Rojo	Azul	Testigo	
Cruiser	9760.92	9260.78	7741.71	8313.01	8048.75	8625.03 b
LVA	11263.60	8803.54	9703.18	11385.05	10384.24	10307.92 a
Media (B)	10512.26	9032.16	8722.44	9849.03	9216.49	

† Promedios seguidos de la misma letra, son estadísticamente iguales. (DMS, p=0.01).

Cuadro 7. Comparación de medias del área foliar (cm²) a los 69 DDS de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Factor A	Factor B					Media (A)
	Negro Met.	Café	Rojo	Azul	Testigo	
Cruiser	10306.89 bc	13017.81 a	9351.47 c	10190.31 bc	10994.79 b	10772.25 b
LVA	12397.59 a	11485.94 a	11725.51 a	14006.81 b	12371.62a	12397.49 a
Media(B)	11352.24 ab	12251.87 a	10538.49 b	12098.56 a	11683.20 a	

† Promedios seguidos de la misma letra, son estadísticamente iguales. (DMS, p=0.01).

Los valores de área foliar en todos los tratamientos se van incrementando con respecto al tiempo, siendo los tratamientos con acolchado, los que tuvieron mayor área foliar en la primer fecha, para las siguientes 3 muestreos, en algunos casos el testigo superó a algunos tratamientos acolchados, tal vez por la cobertura del follaje que limitaba el paso de la radiación a los colores de los acolchados, minimizando su efecto. Probablemente la mayor humedad del suelo y temperatura en el suelo con acolchado favoreció, la mayor área foliar.

Al respecto Hunt (1982) menciona que el área foliar ha sido un valor considerado como índice de la capacidad productiva y por lo tanto, la capacidad productiva de los cultivos, que independientemente del color de acolchado, sería mayor la capacidad del cultivo que en suelo desnudo.

Cuadro 8. Medias de área foliar (cm²) en las 4 fechas de muestreo de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Variedad	Acolchado	Días después de siembra			
		24 DDS	39 DDS	54 DDS	69 DDS
Cruiser	Negro metalizado	26.68	1222.01	8313.10	10190.31
Cruiser	Café	34.04	1109.22	9914.04	10411.29
Cruiser	Rojo	38.3	1287.37	5258.28	13017.81
Cruiser	Azul	28.11	1510.03	7741.71	9351.48
Cruiser	Testigo	25.63	1137.72	8435.44	10608.09
LVA	Negro metalizado	27.64	2347.68	11006.81	11385.05
LVA	Café	42.95	2319.12	8817.56	12301.25
LVA	Rojo	36.49	2076.54	9294.49	10994.99
LVA	Azul	42.93	2219.16	9703.18	11725.51
LVA	Testigo	22.88	1595.81	11944.73	11061.79

Peso seco

A los 24 DDS, la planta de melón no estaba totalmente diferenciada en hojas o guías, estaba en la etapa comúnmente llamada “matoncito” y por lo tanto se tomó su peso seco total sin diferenciar sus partes.

Cuadro 9. Comparación de medias del peso seco (gr/pl) a los 24 DDS de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Factor A	Factor B					Media (A)
	Negro Met.	Café	Rojo	Azul	Testigo	
Cruiser	0.193	0.207	0.150	0.165	0.131	0.169
LVA	0.254	0.200	0.179	0.204	0.149	0.197
Media(B)	0.223 a	0.203 ab	0.164 bc	0.184 abc	0.140 c	

† Promedios seguidos de la misma letra, son estadísticamente iguales. (DMS, p=0.01).

En el peso seco total a los 24 DDS no se encontraron diferencias significativas para el factor A o interacción AxB, solo hubo diferencias estadísticas significativas para el factor B, donde se encontró que el acolchado negro metalizado tuvo el mayor valor, el cual fue estadísticamente superior al tratamiento con acolchado rojo y testigo.

En el análisis de varianza para peso seco total a los 39 DDS, se encontraron diferencias significativas en el factor A y en el factor B, pero no en la interacción de A x B, resultando el genotipo LVA estadísticamente superior al genotipo Cruiser. Así mismo dentro del factor B se encontró que los tratamientos con acolchado fueron estadísticamente superiores al tratamiento sin acolchar (Cuadro 10). Pero al analizar los órganos (peso seco para hojas, guías, pecíolos y flor de las plantas de melón) de la planta por separado en este mismo período se encontraron diferencias altamente significativas, en el factor A, factor B y en la interacción A x B. Las comparaciones de medias de las variables antes mencionadas, indican que el híbrido LVA, fue superior estadísticamente al híbrido Cruiser. En lo que respecta al Factor B, los tratamientos con acolchado fueron estadísticamente iguales, pero superiores al testigo. En cuanto a las interacciones el acolchado se puede ver que los híbridos respondieron de diferente manera a los colores del acolchado, esto indica que lo más recomendable es estudiar el color más adecuado para los híbridos o variedades bajo producción.

Cuadro 10. Comparación de medias del peso seco (gr/pl) a los 39 DDS de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Factor A	Factor B					Media (A)
	Negro Met.	Café	Rojo	Azul	Testigo	
Cruiser	13.26	12.91	14.71	13.36	10.75	12.99 b
LVA	20.53	20.71	20.21	17.43	13.07	18.39 a
Media(B)	16.89 a	16.81 a	17.46 a	15.39 a	11.91 b	

† Promedios seguidos de la misma letra, son estadísticamente iguales. (DMS, p=0.01).

En el muestreo a los 54 DDS, se encontraron diferencias significativas en el factor A, para peso seco total (peso seco de hoja, pecíolo y guía). Estos resultados mostraron que al igual que en el primer muestreo, la variedad LVA fue estadísticamente superior al híbrido Cruiser (Cuadro 11). Respecto al factor B no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, como tampoco las hubo en la interacción A X B, la mayor producción de materia seca de alguna forma indica que el híbrido LVA tiene mayor capacidad fotosintética que el híbrido Cruiser.

Al particionar la biomasa de la planta en peso seco de hoja, pecíolo, guía, flor y fruto, todos los pesos secos mostraron diferencia significativa e excepción del peso seco de guía. En todos los casos el híbrido LVA fue estadísticamente superior al híbrido Cruiser, excepto en la variable antes citada. También se encontró diferencia significativa en el factor B, indicando que los colores de acolchado sí influyeron significativamente en la acumulación de materia seca en los diferentes órganos de la planta. Los colores de acolchado con valores más altos independientemente de la variedad fueron el testigo en el peso seco de hoja, el negro metalizado en peso seco de guía, el negro metalizado, el rojo y el azul resultaron estadísticamente iguales para peso seco de pecíolo, el testigo en peso seco de flor, y el café y el negro metalizado fueron estadísticamente iguales para peso seco de frutos. En cuanto a las interacciones solamente hubo diferencia altamente significativa en el peso seco de flor, en donde el acolchado azul con el híbrido Cruiser presentó el mayor peso seco de flor, sin embargo, el mayor peso seco de flor con el híbrido LVA se obtuvo con el testigo o tratamiento sin acolchado. Como se pesaron todas las flores probablemente en el tratamiento sin acolchar se presentaron algunas condiciones de estrés o alta temperatura que indujeron mayor número de flores masculinas.

Cuadro 11. Comparación de medias del peso seco (gr/pl) a los 54 DDS de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Factor A	Factor B					Media (A)
	Negro Met.	Café	Rojo	Azul	Testigo	
Cruiser	82.81	83.07	77.20	77.84	84.77	81.13 a
LVA	116.20	108.28	100.02	124.80	121.17	114.09 a
Media(B)	99.51	95.68	88.61	101.32	102.97	

† Promedios seguidos de la misma letra, son estadísticamente iguales. (DMS, $p=0.01$).

En el muestreo a los 69 DDS, en peso seco total no se encontraron diferencias significativas entre híbridos, pero si en el factor B, donde el acolchado negro metalizado influyó significativamente sobre la acumulación de biomasa y fue estadísticamente igual al tratamiento con acolchado café, pero diferente del resto de los tratamientos; se encontraron diferencias significativas en el factor de A x B. Al considerar los órganos de la planta por separado se encontraron diferencias significativas entre híbridos en la variable peso seco de hojas y peso seco de pecíolos, en el primer caso fue superior el híbrido LVA, pero en el segundo caso el híbrido Cruiser presentó el mayor valor. En la variable peso seco de guías y peso seco de frutos aunque no se observaron diferencias significativas, el híbrido LVA se comportó mejor. Con respecto al color del acolchado, los valores más altos fueron el testigo en peso seco de hoja, el negro metalizado en peso seco de guía, el café en el peso seco de pecíolos y frutos. En cuanto a las interacciones los mejores tratamientos fueron el testigo con la variedad LVA en peso seco de hoja, el negro metalizado con la variedad LVA en peso seco de guía, el café con la variedad Cruiser y el negro metalizado con la variedad LVA en peso seco de pecíolos, y para peso seco de frutos no hubo diferencias significativas, aun así, numéricamente el acolchado café con la variedad LVA mostró mayor peso seco.

Cuadro 12. Comparación de medias del peso seco (gr/pl) a los 69 DDS de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Factor A	Factor B					Media (A)
	Negro Met.	Café	Rojo	Azul	Testigo	
Cruiser	364.57	324.21	264.38	236.98	283.93	294.81
LVA	355.32	335.21	307.77	336.76	309.05	328.82
Media(B)	359.94 a	329.71 ab	286.07 b	286.87 b	296.49 b	

† Promedios seguidos de la misma letra, son estadísticamente iguales. (DMS, $p=0.01$).

Estos resultados de alta producción de materia seca en los tratamientos acolchados comparado con el suelo desnudo cobra gran importancia si se toma en cuenta según Hunt (1982) que el rango de producción de materia seca es un importante índice de productividad en la agricultura, y sugiere que la producción total está controlada por la eficiencia de las hojas del cultivo como productoras de materia seca y por el follaje del cultivo mismo, de ahí que se suponga que según los resultados de producción de materia seca obtenidos en este trabajo es muy parecida a la productividad de fruto. La acumulación de materia seca en el cultivo de melón se fue incrementando con respecto al tiempo, siendo el acolchado rojo con la variedad LVA el tratamiento con más tendencia a acumular más materia seca, en comparación con el resto de los tratamientos.

Para tener un panorama completo del comportamiento del peso seco total a través del tiempo y entre los acolchados de colores se muestra a continuación el siguiente Cuadro.

Cuadro 13. Medias del peso seco total (gr/pl) de 2 híbridos de melón en acolchados de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Variedad	Acolchado	Días después de siembra			
		24 DDS	39 DDS	54 DDS	69 DDS
Cruiser	Negro metalizado	0.19	13.26	82.81	364.57
Cruiser	Café	0.21	12.91	83.07	324.21
Cruiser	Rojo	0.15	14.71	77.2	264.38
Cruiser	Azul	0.17	13.36	77.84	236.98
Cruiser	Testigo	0.13	10.75	84.77	283.93
LVA	Negro metalizado	0.20	17.43	124.8	336.76
LVA	Café	0.18	20.21	100.02	307.77
LVA	Rojo	0.25	20.53	116.2	355.32
LVA	Azul	0.20	20.71	108.28	335.21
LVA	Testigo	0.15	13.07	121.17	309.05

Coefficientes de partición de biomasa

El coeficiente de partición de biomasa se utiliza para conocer la distribución de la masa total así como identificar la distribución en las diferentes partes de la planta, la proporción de hojas, tallos, flores, etc. A continuación se describe la distribución de la biomasa en las diferentes parte de las plantas a través de las fechas de muestreo.

En el muestreo realizado a los 39 DDS se encontró que la biomasa producida se acumuló principalmente en las hojas con valores medios del coeficiente de 0.60, sobresaliendo el testigo con la variedad LVA con valor de 0.71; las guías oscilaron de 0.14 a 0.36, registrando el valor más alto el acolchado azul con la variedad Cruiser con valor de 0.36; los pecíolos con un coeficiente promedio de 0.08 siendo el acolchado negro metalizado el valor más alto con 0.097; y las flores fueron los valores más bajos de todas las partes de la planta con alrededor de 0.02, siendo el acolchado azul con la variedad LVA con un valor alto de casi 0.03.

Cuadro 14. Coeficientes de partición de biomasa a los 39 DDS de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Tratamientos	Hoja	Guías	Pecíolos	Flores
Cneme	0.514	0.149	0.063	0.014
Ccafé	0.645	0.232	0.095	0.022
Crojo	0.656	0.235	0.088	0.020
Cazul	0.560	0.360	0.064	0.022
Ctest	0.693	0.207	0.083	0.016
LVAname	0.620	0.262	0.098	0.016
LVAcafé	0.677	0.220	0.087	0.017
LVArojo	0.677	0.221	0.084	0.018
LVAazul	0.533	0.201	0.077	0.030
LVAtestigo	0.714	0.183	0.087	0.015

A los 54 DDS se observó que la distribución de la biomasa tuvo un comportamiento diferente que lo ocurrido en el muestreo de 39 días, en este caso las hojas exhibieron un valor más bajo, el coeficiente fue alrededor de 0.50, seguido por las guías con 0.20 a 0.27, después los pecíolos incrementaron a valores de 0.08 a 0.11 y frutos incrementaron a valores máximos de 0.15, las flores presentaron el valor medio más bajo con 0.007. Para el caso de las hojas, los valores mas altos lo obtuvo el testigo con la variedad Cruiser, en guías el mayor valor fue con acolchado azul y la variedad Cruiser (0.263), en pecíolos el acolchado azul con la variedad LVA (0.119), en flores el acolchado azul pero con la variedad Cruiser, en esta fecha de 54 DDS ya había frutos pequeños obteniendo el coeficiente más alto para frutos el acolchado café con la variedad LVA (Cuadro 15).

En el último muestreo a los 69 DDS se pudo constatar el cambio radical en la distribución de la biomasa en donde los valores más altos los registró el fruto con valores alrededor de 0.34 y 0.51, siguiendo las hojas con un valor medio de 0.30, guías con 0.15 y pecíolos con 0.10; lo cual concuerda con Gómez *et al.* (2003) en donde observó que durante el período de producción, la movilización de fotosintatos es principalmente hacia los frutos, y es hacia donde se tiene la

mayor distribución de fotosintatos y acumulación de biomasa en plantas de pepino. Los valores más altos para frutos fue el testigo con la variedad Cruiser, para hojas, el testigo pero con la variedad LVA, para guías, el acolchado rojo con la variedad LVA y en pecíolos, el valor más alto fue el acolchado café con la variedad Cruiser (Cuadro 16).

Cuadro 15. Coeficientes de partición de biomasa a los 54 DDS de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Tratamientos	Hoja	Guías	Pecíolos	Flores	Frutos
Cneme	0.582	0.272	0.094	0.006	0.046
Ccafé	0.528	0.242	0.115	0.008	0.107
Crojo	0.522	0.251	0.094	0.008	0.125
Cazul	0.539	0.263	0.103	0.012	0.082
Ctest	0.618	0.237	0.102	0.008	0.016
LVA neme	0.525	0.216	0.110	0.005	0.139
LVA café	0.485	0.239	0.106	0.004	0.154
LVA rojo	0.487	0.253	0.116	0.007	0.137
LVA azul	0.542	0.226	0.119	0.008	0.082
LVA testigo	0.610	0.209	0.087	0.009	0.077

Cuadro 16. Coeficientes de partición de biomasa a los 69 DDS de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Tratamientos	Hoja	Guías	Pecíolos	Frutos
Cneme	0.292	0.203	0.085	0.421
Ccafé	0.241	0.166	0.128	0.460
Crojo	0.259	0.177	0.083	0.481
Cazul	0.309	0.170	0.121	0.422
Ctest	0.314	0.205	0.102	0.513
LVA neme	0.320	0.190	0.081	0.407
LVA café	0.328	0.134	0.067	0.445
LVA rojo	0.268	0.223	0.090	0.456
LVA azul	0.307	0.140	0.069	0.424
LVA testigo	0.415	0.155	0.083	0.345

Análisis de crecimiento

Tasa de crecimiento del cultivo

La tasa de crecimiento del cultivo nos ayuda a determinar la velocidad de crecimiento del cultivo de acuerdo al ambiente y al genotipo, expresada en miligramos de peso seco acumulados por día.

En esta variable se observó que todos los tratamientos parten de alrededor de 1 mg día^{-1} , y la tendencia de los tratamientos es muy similar hasta los 30 DDS, en donde repunta con valores más altos la variedad LVA con el acolchado negro metalizado, para los 40 DDS fue también el acolchado negro metalizado con la variedad LVA con valores de 7.8 mg día^{-1} y el más bajo fue el acolchado rojo y el testigo con la variedad Cruiser con valores de alrededor de 5.1 mg día^{-1} ; para los 50 DDS se separan más los tratamientos volviendo a observar valores altos para el acolchado negro metalizado con la variedad LVA con 17.8 mg día^{-1} , y el tratamiento con el valor más bajo lo registró el acolchado azul con la variedad Cruiser.

La mayoría de los tratamientos se mantuvieron constantes en su comportamiento a través de las fechas estimadas, siendo los mejores tratamientos los acolchados negro metalizado con los dos híbridos y los más bajos fueron los acolchados azul, rojo y el testigo, los tres con la variedad Cruiser como se puede observar en la Figura 1.

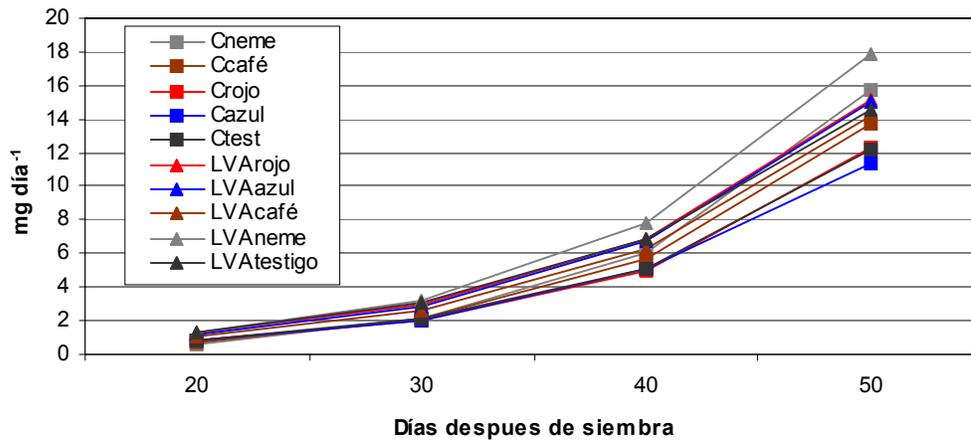


Figura 1. Tasa de crecimiento del cultivo de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Tasa relativa de crecimiento

La tasa relativa de crecimiento nos indica el incremento en gramos de materia seca por día, y en la Figura 2 se puede observar de manera general las curvas de tendencia de los tratamientos evaluados, registrando al inicio una mayor eficiencia, la cual fue disminuyendo a través del tiempo, lo cual coincide con lo reportado por Hernández (2003) en cilantro donde la tasa relativa de crecimiento es alta en las primeras evaluaciones y va disminuyendo conforme el tiempo pasa; el tratamiento con mayor tasa relativa de crecimiento es la variedad Cruiser con acolchado negro metalizado, siguiéndole el acolchado café y azul con la misma variedad. El acolchado rojo con la variedad Cruiser se comportó de manera constante, sin registrarse cambios bruscos. Los demás tratamientos, que son los acolchados con la variedad LVA tuvieron similar comportamiento pero con tendencia a la baja, como se observa en la Figura 2.

En la primera fecha estimada, a los 20 DDS se observa con un puntaje más alto al acolchado negro metalizado, café, azul y rojo con la variedad Cruiser, con

valores de 0.136, 0.131, 0.113 y 0.095 $\text{mg mg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ respectivamente. Y el tratamiento más bajo fue el testigo con la variedad LVA con un valor de 0.089 $\text{mg mg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$.

En la segunda fecha estimada, a los 30 DDS el comportamiento de los tratamientos fue el mismo que en la fecha anterior, solamente que con valores más bajos para los acolchados negro metalizado, café, azul y rojo con la variedad Cruiser en un 9, 11, 8.1 y 0.93 por ciento respectivamente manteniéndose el color rojo más constante.

Para las siguientes fechas estimadas (40 y 50 DDS) el comportamiento fue similar, registrando valores más bajos en porcentajes similares, cabe señalar que el acolchado rojo mantuvo su posición, solo reduciéndose en total un 4 por ciento lo cual concuerda con los resultados encontrados en haba, por Solórzano *et al.* (1982), quien indica que la tasa relativa de crecimiento no cambia a través del tiempo

Para las 4 fechas el testigo con la variedad LVA fue el tratamiento con valores más bajos reduciendo su valor en cada fecha estimada (20, 30, 40 y 50 DDS) un 5 por ciento aproximadamente, reduciendo en total su valor en 17 por ciento; comparada con el valor más alto (acolchado con negro metalizado) está un 35 % más arriba del testigo (suelo desnudo) lo cual coincide con Quezada (1996) al obtener mayor tasa de crecimiento relativo de un 268 % como el mínimo y hasta 526 % como el máximo, con acolchados fotobiodegradables comparada con suelo desnudo en el cultivo de melón.

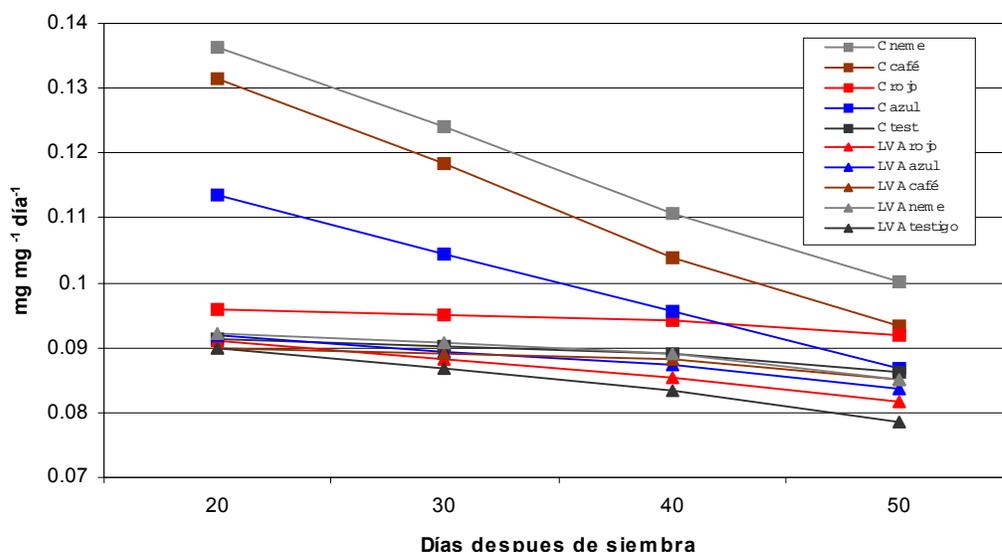


Figura 2. Tasa relativa de crecimiento de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Tasa relativa de crecimiento foliar

La tasa relativa de crecimiento foliar es el incremento en área foliar en cm^2 por día, y es uno de los más importantes ya que interesan valores sostenidos durante el desarrollo del cultivo pues mediante una alta producción de área foliar existe un mayor aparato fotosintético y a partir de este puede influir en un mejor rendimiento.

En la primer fecha estimada, a los 20 DDS los tratamientos presentan una baja eficiencia, y tienen una tendencia ascendente hasta los 40 DDS y a partir de esta fecha se observa una tendencia más estable, es decir entre los 40 y 50 DDS. También se constató la diferencia en las variedades siendo los valores más altos con la variedad LVA sobretodo en la primer fecha, en las demás se observó alternancia entre los híbridos.

Se observó que los valores más altos en las primeras fechas (20, 30 DDS) fueron los acolchados azul, rojo y negro metalizado con la variedad LVA, pero el

azul y el rojo fueron de los más bajos en la última fecha, aunque los tratamientos que tuvieron valores bajos en la primer fecha, fueron los acolchados rojo, azul y testigo con la variedad Cruiser, sin embargo estos llegaron a tener los valores más altos en la última fecha, como se indica en la Figura 3.

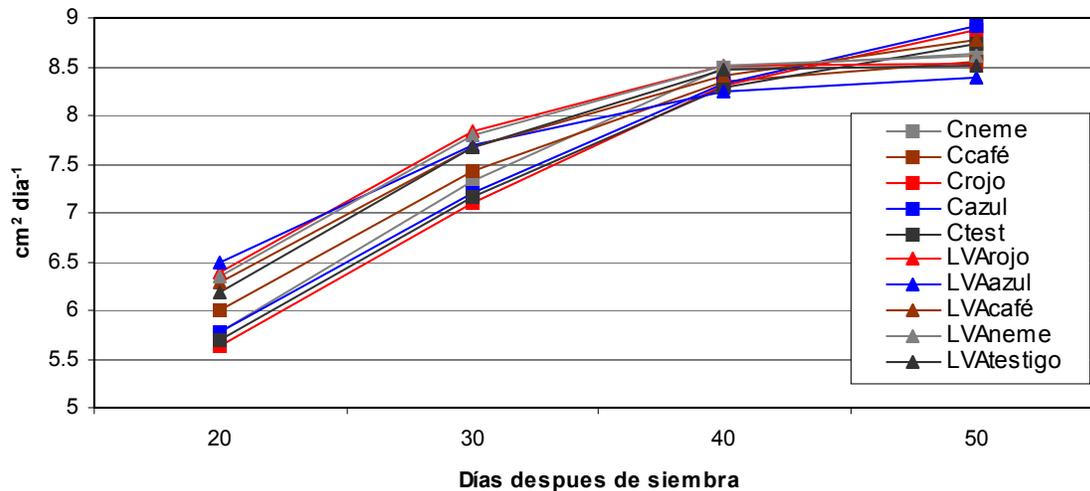


Figura 3. Tasa relativa de crecimiento foliar de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Tasa de asimilación neta

La tasa de asimilación neta registra los incrementos en gramos de materia seca por cm^2 de área foliar presente por día y en la Figura 4 se observa al igual que en el índice anterior, un comportamiento similar en todos los tratamientos. En forma general, a los 20 DDS es cuando se observan más apartados unos de otros, empezando con el valor más alto que es el testigo con la variedad Cruiser, siguiéndole el acolchado rojo con la misma variedad. A los 40 DDS se emparejan todos los tratamientos y para los 50 DDS se vuelve a observar una ligera separación, repuntando el acolchado azul con la variedad LVA,

En la primera fecha estimada (20 DDS) se observa al testigo con la variedad LVA, con valor más alto, siguiéndole el acolchado rojo con la variedad LVA y después el testigo con la variedad Cruiser, con valores de 0.0043, 0.0040 y 0.0037 gr cm⁻² día⁻¹ respectivamente.

En la segunda fecha, a los 30 DDS sigue el mismo patrón a excepción de que el tercer lugar lo ocupa el acolchado azul con la variedad Cruiser, en la tercera fecha se observa valores similares para todos los tratamientos alrededor de 0.001 gr cm⁻² día⁻¹.

La mayor variación entre los tratamientos se tuvo en las 2 primeras fechas estimadas, lo cual concuerda con Quezada (1996), quien obtuvo también más diferencia en los valores de la tasa de asimilación neta entre los 27 y 44 DDS en su trabajo de evaluación de películas fotobiodegradables en el cultivo del melón.

En la última fecha, a los 50 DDS el valor más alto lo registra el acolchado azul con la variedad LVA, siendo este tratamiento el que obtuvo el valor más bajo en la primera fecha; mientras que el testigo con la variedad Cruiser, fue el que tuvo los valores más altos en los tres primeros muestreos, pero en la última fecha decayó hasta el penúltimo lugar, al contrario de lo que obtuvo Quezada (1996).

Esto en cierta forma indica que algunos de los tratamientos acolchados inducen a una mayor precocidad que otros, por lo que se acelera su crecimiento, pero al mismo tiempo más pronto decae y probablemente esto no sea lo más benéfico para el cultivo, ya que en el momento en que requiera mayor energía para soportar las demandas de la fructificación no tendrá la suficiente para mantener el fruto, afectando negativamente el rendimiento o la calidad. Al respecto Hunt (1978) menciona que la disminución o valores negativos de tasa de crecimiento relativo y tasa de asimilación neta declinan en la proximidad de la madurez del cultivo, mientras que el índice de área foliar normalmente se incrementa. Además, Watson (1947) demostró que la duración de área foliar fue el

factor más importante en la determinación de la producción final, en comparación con la tasa de asimilación neta, pero el potencial para una alta producción se da cuando un substancial índice de área foliar coincide con las condiciones de mediados de verano, en donde la tasa de asimilación neta es máxima debido a una combinación de alta radiación solar, alta temperatura y días largos. Como en los acolchados, las condiciones de temperatura son mayores que en suelo desnudo, probablemente sea uno de los factores que marcan el incremento en la productividad ya que la longitud del día y la cantidad de radiación solar es la misma para todos los tratamientos.

Por otro lado Gregory (1918) sugirió que la tasa de asimilación neta por unidad de área foliar puede ser un mejor índice del crecimiento, que la tasa de crecimiento relativo. Pero en este caso se puede prestar a confusión, debido a que tanto la tasa de asimilación neta como la de crecimiento relativo, en el tratamiento no acolchado (testigo) al final del cultivo fue mayor que en cualquiera de los tratamientos acolchados, pero la cantidad materia seca y el índice de área foliar fue todo lo contrario, lo que demuestra que efectivamente la tasa de crecimiento relativo y tasa de asimilación neta son indicadores del estado de madurez del cultivo, pero no de la productividad del mismo.

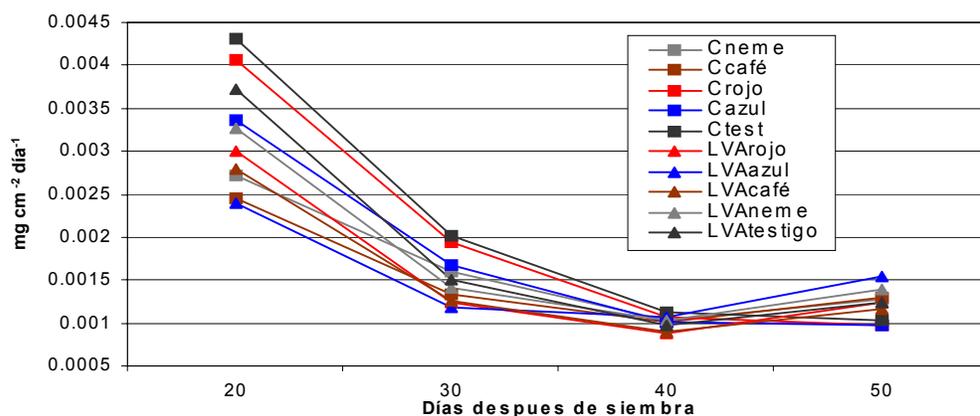


Figura 4. Tasa de asimilación neta de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Relación de área foliar

La relación de área foliar son los cm^2 de área foliar que se incrementan por gramo de materia seca presente y en la Figura 5 se observa una tendencia muy desfasada de los tratamientos, sobre todo de los 50 a los 60 DDS. El único tratamiento que mantuvo su comportamiento a la alza fue el acolchado azul con la variedad Cruiser, todos los demás en las 2 primeras fechas se comportaron a la alza, algunos empezaron a declinar a partir de la segunda fecha y otros en la tercera. La tendencia observada puede ser consecuencia de una granizada que se presentó en el período antes indicado.

En la primer fecha estimada, a los 20 DDS el valor más alto lo registra el acolchado café con el híbrido Cruiser ($58.22 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$), siguiendo así hasta los 40 DDS ($103.57 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$), después cae hasta los 60 DDS con un valor similar al de la primera fecha ($58.45 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$).

En la cuarta fecha estimada, a los 40 DDS los valores más altos lo obtienen los acolchados azul y negro metalizado con la variedad Cruiser con 120.63 y $118.83 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ respectivamente.

Como la fórmula de este índice es área foliar sobre materia seca y no hay tiempo uno ni dos, hay otra fecha estimada para este índice que son a los 60 DDS, registrando en esta fecha el valor más alto con el acolchado azul y el híbrido Cruiser con $128.51 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$.

Los tratamientos con valores más bajos a través de las fechas estimadas fueron los testigo con los dos híbridos, y los acolchados café y rojo con el híbrido LVA.

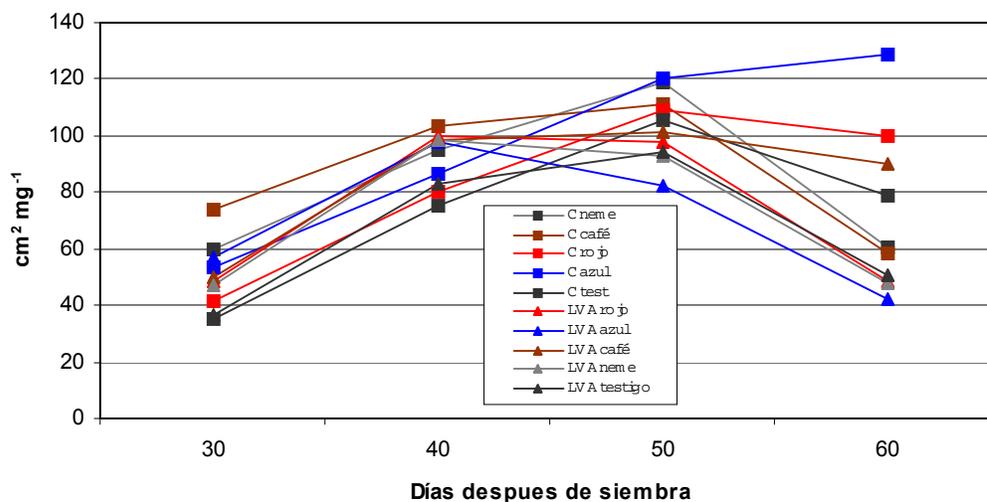


Figura 5. Relación de área foliar de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Duración de área foliar

La duración de área foliar indica los cm^2 de área foliar que persisten a través del tiempo y se puede observar en la Figura 6 que en forma general a los 20 DDS comienzan los tratamientos de un punto en común alrededor de $0.5 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$, teniendo ciertos altibajos de 30 a 40 DDS, pero a los 50 DDS se disipan, en primer lugar el híbrido Cruiser con los acolchados azul y rojo, y en los últimos valores se tiene al híbrido LVA con los acolchados rojo, testigo y negro metalizado.

En la primera fecha estimada, a los 20 DDS los valores más altos los registra el acolchado azul y rojo con la variedad LVA con valores de 0.86 y $0.83 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$ respectivamente.

En la siguiente fecha estimada, a los 30 DDS los valores más altos en general los obtiene el híbrido LVA con los acolchados negro metalizado y rojo alcanzando valores de 3.86 y $3.83 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$ respectivamente.

A los 40 DDS hay un cambio en el punto más alto, ya que lo obtiene el acolchado negro metalizado pero con el híbrido Cruiser con $7.29 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$ siguiéndole el acolchado azul con el mismo híbrido con $6.37 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$.

En la última fecha estimada, a los 50 DDS el acolchado azul y rojo con el híbrido Cruiser tiene los valores más altos, 13.55 y $11.089 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$ respectivamente. El acolchado rojo con el híbrido LVA tuvo valor alto en la primera fecha, pero en la última registró el valor más bajo con $1.27 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$.

Hunt (1982) demostró que la duración de área foliar fue el factor más importante en determinar la producción final, en comparación con la tasa media de asimilación neta. Obviamente una gran posibilidad para alta producción ocurre cuando un substancial índice de área foliar coincide con las condiciones de mediados del verano, en donde la tasa de asimilación neta es máxima.

El uso de acolchado de suelos modifica las condiciones de crecimiento del cultivo, por ejemplo, la temperatura del suelo se incrementa, hay mayor disponibilidad de agua para el cultivo y mayor disponibilidad de nutrimentos en el suelo, estas pueden ser algunas de las causas que estén provocando que el índice de área foliar sea más alto en la mayoría de los tratamientos acolchados con respecto al suelo desnudo, lo cual coincide con Hunt (1982) quien demostró que el índice óptimo de área foliar para producción de materia seca en *Trifolium subterraneum* estuvo muy influenciado por el nivel de radiación solar recibido, por la temperatura y por el régimen de agua y nutrimentos minerales del cultivo.

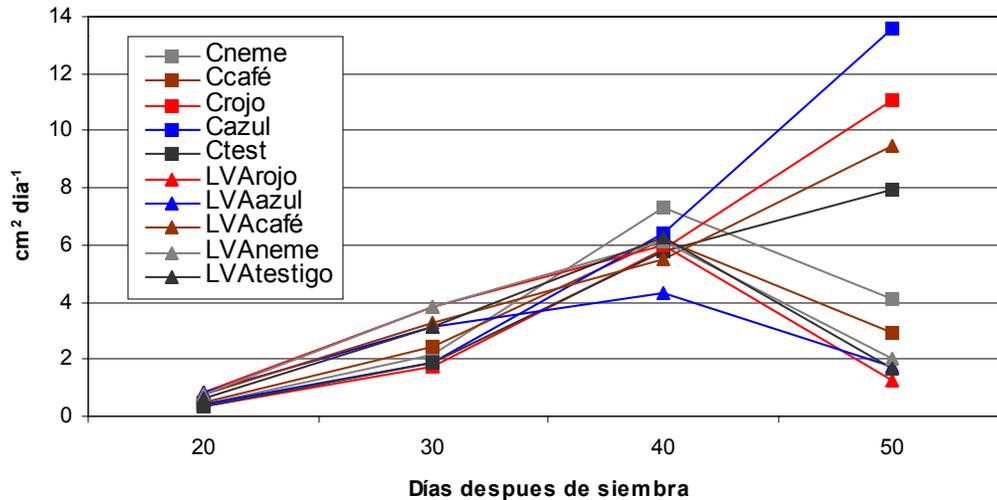


Figura 6. Duración de área foliar de dos híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Índice de área foliar

El índice de área foliar es el área foliar entre el área del terreno, por lo tanto hay una fecha estimada más que en los otros índices, en la Figura 7, en general los tratamientos se comportaron de manera similar hasta los 55 a 60 DDS, en donde repuntó el acolchado azul y rojo con la variedad Cruiser y el acolchado café con la variedad LVA. Los valores más bajos los registró el acolchado azul con la variedad LVA.

En la primera fecha estimada, a los 20 DDS los tratamientos parten de alrededor de 0.02 cm^2 teniendo un valor más alto el acolchado azul con la variedad LVA con 0.31 cm^2 ; para los 30 DDS el valor más alto fue el mismo que en la primera fecha; a los 40 DDS se comienza a observar más variación entre los tratamientos resultando los de valor más alto los acolchados rojo y negro metalizado con la variedad LVA con valores de 0.96 y 0.95 cm^2 respectivamente.

A los 50 DDS se repite el patrón con los valores más altos, en los acolchados rojo y negro metalizado con la variedad LVA con valores de 2.15 y 2.17 cm² respectivamente.

En la última fecha cambia la tendencia y el valor más alto lo obtiene el acolchado azul con la variedad Cruiser, siendo este tratamiento de los más bajos en las fechas anteriores. Después de éste le siguió el acolchado café con la variedad LVA el cual se mantuvo entre los valores más altos a través del tiempo.

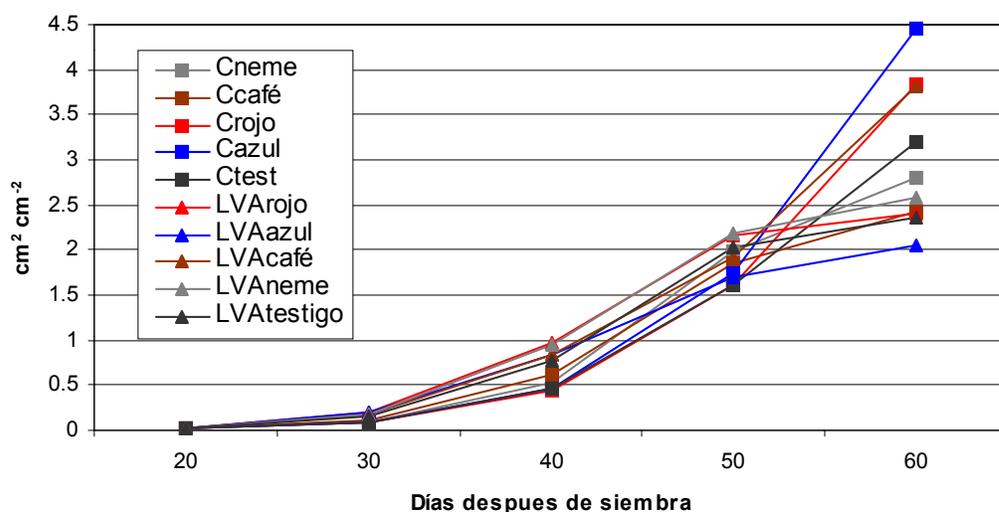


Figura 7. Índice de área foliar de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Hunt (1982) menciona que el índice de área foliar está muy relacionado al tiempo de plantación del cultivo y a su subsiguiente fenología y que el índice de área foliar es en general más fácil de manipular porque es más estrechamente dependiente de las condiciones ambientales y régimen de manejo del cultivo y que es más importante en la determinación de la tasa de crecimiento del cultivo que la eficiencia productiva de sus hojas.

Análisis de sendero

El análisis de sendero es un coeficiente de regresión parcial estandarizado que determina la influencia de factores independientes sobre factores dependientes, también calcula la correlación simple entre los factores independientes, es decir, realiza un análisis estadístico de causa y efecto en un sistema de variables correlacionadas.

Cuadro 17. Análisis de sendero de las variables más correlacionadas con rendimiento de 2 híbridos de melón con acolchado de colores en el Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. 2002.

Variables	RAF 20	TRC 40	PSH 39	PSF 39	PSFr 69	PST 24	CPBG 54	CPBP 54	CPBF 39	CPBFr 69	CR
RAF 20	<u>-0.80</u>	0.59	-0.03	-0.03	-0.31	0.72	-0.02	0.15	0.16	0.00	0.44
TRC 40	-0.42	<u>1.12</u>	-0.13	0.03	-0.29	-0.02	-0.04	-0.04	-0.04	0.22	0.40
PSH 39	-0.08	-0.46	<u>0.15</u>	-0.06	0.13	0.56	0.00	0.16	0.16	-0.03	0.53
PSF 39	-0.24	-0.32	0.12	<u>-0.10</u>	-0.14	0.54	0.01	0.19	0.33	-0.02	0.37
PSFr 69	-0.27	0.35	0.06	-0.02	<u>-0.92</u>	0.69	-0.01	0.15	-0.03	0.32	0.33
PST 24	-0.47	-0.02	0.12	-0.05	-0.53	<u>1.21</u>	-0.01	0.20	0.08	-0.06	0.48
CPBG 54	-0.28	0.76	-0.06	0.02	-0.20	0.19	<u>-0.06</u>	-0.02	-0.02	0.28	0.61
CPBP 54	-0.42	-0.17	0.11	-0.07	-0.49	0.87	0.00	<u>0.28</u>	0.22	0.19	0.52
CPBF 39	-0.34	-0.10	0.02	-0.09	0.06	0.24	0.00	0.16	<u>0.38</u>	0.05	0.40
CPBFr 69	0.00	0.37	-0.01	0.00	-0.46	-0.10	0.02	0.08	0.03	<u>0.65</u>	0.55

Como se observa en el Cuadro 17, los números doblemente subrayados son los efectos directos ya sean positivos o negativos, hacia la variable dependiente que es el rendimiento; los demás números que se encuentran en la misma fila, es decir, horizontalmente, indican el efecto indirecto positivo o negativo de una variable sobre el rendimiento.

Las variables con las que se realizó el análisis de sendero fueron las que presentaron los mayores coeficientes de correlación con rendimiento, sin embargo el análisis de sendero indica que la variable TRC 40 y PST a los 20 días después de la siembra, son las variables que más contribuyen al rendimiento de fruto, las cuales pueden ser utilizadas como buenos índices de selección en programas de mejoramiento genético.

La tasa relativa de crecimiento a los 40 DDS es la segunda variable, y tiene un coeficiente de 1.12, un valor muy alto, que quiere decir que es un buen indicativo de rendimiento esperado, y su correlación con rendimiento es de 0.40 lo cual indica que la correlación subestima la importancia de esta variable sobre el rendimiento; la variable que apoya a la TRC 40 a obtener un valor alto es el coeficiente de partición de biomasa de frutos a los 69 DDS con 0.22, que más adelante será descrito su comportamiento en el análisis.

Otra variable con un coeficiente de sendero muy alto es el peso seco total a los 24 DDS con 1.21, lo cual coincide con un valor de correlación que es de 0.48, lo que indica que el peso seco total a esa fecha de muestreo puede ser un buen indicativo de un rendimiento esperado.

El coeficiente de partición de biomasa a los 69 DDS es otra variable con un efecto positivo en la variable rendimiento, con un coeficiente de 0.65 y correlacionada con rendimiento con un valor de 0.55, lo cual es lógico ya que es la partición de biomasa de frutos y además la fecha de muestreo es a los 69 DDS, fecha en que la planta está en plena fructificación y cosecha.

CONCLUSIONES

1. De los dos híbridos con los que se trabajó el híbrido LVA fue él más eficiente en acumular biomasa.
2. Respecto a los colores de los acolchados el que obtuvo el mayor rendimiento fue el color rojo, independientemente del efecto de la variedad.
3. En cuanto a los índices fisiotécnicos los mejores resultados los obtuvieron los acolchados de colores azul y negro metalizado.
4. La tasa relativa de crecimiento a los 40 DDS y el peso seco total a los 24 DDS, son los mejores indicadores para selección de genotipos de alto rendimiento de fruto en el cultivo de melón.

LITERATURA CITADA

Aggie Horticulture, 2000. Reprinted as a special feature in the PLANTanswers section by permission of the National Geographic Society. The original publication of *Our Vegetable Travelers* by Victor R. Boswell appeared in the August, 1949 issue, Volume 96(2) of National Geographic Magazine and is copyrighted by National Geographic Magazine <http://aggie-horticulture.tamu.edu/plantanswers/publications/vegetabletravelers/>

Agroguías, 1998. Guías Agrícolas de Argentina. Cultivo de melón con cobertura plástica de suelo. Internet.

Aylsworth, D. J. 1997. Novedades sobre plásticos. Productores de Hortalizas. p. 26 - 28.

Benavides, M A. 1999. Agroplásticos: control microambiental, control metabólico y morfogénesis. Departamento de Horticultura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

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.

Brown, J. E. 1991. The effect of clear and black polyethylene and paper mulches with reemay row covers and their row planting patterns production. *Proc. Natl. Agric. Plastic. Cong.* 27: 84-87. The University of Arizona. Tucson, Arizona.

Burgueño, H. 1994. La Fertigación en Cultivos Hortícolas con Acolchado Plástico. 4ª 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.
- Cano, R. P. 1990. Nuevos híbridos de melón para la comarca lagunera. 1er. Día del melonero. INIGAP. SARH. P.p 23-35. México
- Castaños, C.M. 1993. Horticultura: Manejo Simplificado. Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección General del Patronato Universitario, Chapingo, México. p. 241 - 243.
- 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.
- De Santiago, J. y Randolph. 1996. Casados con la plasticultura. Productores de Hortalizas. p. 12 - 13.
- 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, and P.G. Hunt. 1989. Mulch surface color affects yield of fresh-market tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(2):216-220.
- 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, D .R. and H .H. Friend. 1991. Growth and subsequent yield of tomatoes following end-of-day light treatment of transplants. HortScience. 26:1528-1530.
- Ediho, 1999. Propiedades de los films plásticos agrícolas y principales aplicaciones. http://www.ediho.es/horticom/tem_aut/plastic/laminas.html
- 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.
- Espinoza, A. J. J. 1987. Análisis de la producción y exportación del melón mexicano. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 111 p. México.
- Estévez, C. 1996. Utilización de coberturas plásticas de suelo en cultivo de melón. II Jornadas Técnicas sobre el cultivo del melón. AER Media Agua INTA-Centro de Educación- Escuela Agrotécnica Sarmiento. San Juan, 14/8/96. pp. 15-20.
- 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.
- Fonseca, S. and F. L. Patterson. 1968. Yield component heritabilities and interrelationships in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop Sci. 8(5):614-617.
- 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.

- Gabriel, E. M. Cañadas y R. Benito. 1994. Evaluación de la cobertura plástica de suelo en la producción temprana de melón (*Cucumis melo* L.). *Horticultura Argentina* 13: 7-12.
- 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, 2ª parte. Productores de Hortalizas. p. 24-25.
- 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.15th Intl. Congr. Plastics Agr. And 29th Natl. Agr. Plastics Congr.
- Gómez, R. F. 1994. Efecto de Películas Plásticas Foselectivas para Acolchado del Suelo en Calabacita (*Cucurbita pepo* L.), Cv. Zucchini Gray. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Gomez, M. D.; Baille A.; González-Real M. M. y Mercader J. M. 2003. Dry matter partitioning of greenhouse cucumber crop as affected by fruit load. *Acta hort.* (ISHS) 614:573-578
- Green, S. R. 1993. Radiation balance transpiration and photosynthesis of an insolated tree. *Agric. for Meterol.* 64:210-221.

- Gregory, F. G. 1918. Physiological conditions in cucumber houses. 3rd Annual Report of the Experimental Research Station. Pp 19-28. Cheshunt.
- 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 mulches affect the field temperature regime. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118: 188-193
- Harris Moran, 2004. <http://www.harrismoran.com/products/melon/table.htm>
- Halfacre, R. G. y J. A. Barden. 1984. Horticultura. AGT Editor, S.A. México. 727 pp.
- Henao, F. 2001. Acolchamiento de suelos con polietileno. <http://www.agroterra.com/profesionales/articulos.asp?IdArticulo=180>
- 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.
- Hernández, D. J. 2003. Crecimiento y desarrollo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) por efecto del fotoperíodo y la temperatura y su control con fitorreguladores. Tesis de doctorado. UANL. Marín, N.L. 172 p.
- Hort.uconn, 2002. The use of different colored mulches for yield and earliness. <http://www.hort.uconn.edu/imp/veg/htms/colrmulch.htm>
- Hunt, R. 1978. Plant Growth Analysis. Studies in Biology No. 96. Editor Eduard Arnold. London.

Hunt. R. 1982. Plant growth curves, the functional approach to plan growth analysis. Editor Eduard Arnold. London.

Hunt, P. G. y Kasperbauer M. J. 2003. More Than Meets the Eye: New Findings on How Mulch Color Can Affect Food Plants. Agr. Res. Magazine (51) 9

Ibarra, J. L. y A. Rodríguez P. 1991. Acolchado de Suelos con Películas Plásticas. Primera edición. Editorial LIMUSA, S.A. de CV. México, D. F. p. 19 - 22.

Ibarra, L.; Flores J. y Diaz P. J. C. 2001 Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers. Scientia Horticulturae. V. 87 (1/2):139-145. México

ITESM, 2002. Generalidades de acolchado.

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

Kaplan, J. K. 1991. Dress-for-Success Mulch. Ag. Research. 39(9): 10-13.

Kasperbauer, M. J. y P. G. Hunt 1986. Colored plastics mulches end tomato morphogenesis. Proc. Natl. Agr. Plastics Conf. 19: 240-248

Kasperbauer, M. J. 1999. Colored Mulch for food crops. Amer. Chem. Soc. Chemtech. (29) 8 45p.

Khan, M. A.; Sadaquat H. A. y Tariq M. 1991. Path coefficient analysis in cotton (*Gossypium hirsutum*). J. Agr. Res. Pakistan. V. 29(2) 177-183 p.

Khorgade, P. W. and A. P. Ekbote. 1980. Path-coefficient analysis in upland cotton. Indian J. Agric. Sci. 50(1): 6-8.

- Lamont, W., D. Hensley, S. Wiest & R. Gaussoin. 1993. Relay intercropping muskmelons with Scots pine Christmas trees using plastic mulch and drip irrigation. *Hortscience* 28: 177-178.
- Lamont, Jr., W.J. 1993. Plastic mulches of production of vegetable crops *HortTechnology* 3:35-39.
- Ledezma V. M. A. 1994. Efectos de cubiertas plásticas de colores en la producción de plántula de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica 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.
- Linares, M. J. E. 1993. Efecto de películas fotoselectivas para acolchado de suelos en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.) c.v. Charleston Gray. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx.
- López, J., F. Ramos y A. Álvarez. 1997. Los plásticos en la producción forzada de melón (*Cucumis melo* L.). *Horticultura Mexicana*. 5(1):6.
- 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.
- 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.

- 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.
- Macgiffen, M. E; Pantone D. J. y Masiunas, J. B. 1994. Path analysis of tomato yield in relation to competition with black and eastern black nightshade (*Solanum nigrum*) Amer. Soc. For Hort. Sci. Journal 119 (1): 6-11.
- Maroto, B. J. V. 1989. Horticultura Herbácea y Especial. Ediciones Mundi – prensa. 3ª. Edición, revisada y ampliada. Impresa en España.
- Martínez, H. R. 1998. Aspectos importantes en el cultivo del melón (*Cucumis_melo* L.). Monografía Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 77 p.
- Mishra, K. N., J. S. 1983. Nanda and R. C. Chaudhary. 1973. Correlation, Path-coefficient and selection indices in dwarf rice. Indian J. Agric. Sci. 43 (3) : 306-311
- Mishra, A. C.; Singh R. V. y Ram H. H. 2002. Path coefficient analysis in sweet pepper (*Capsicum annum* L.) genotypes under mid hills of Uttaranchal. Veg Sci. India. V. 29/1): 71-74
- Misle, E. y A. Norero. 2000. Comportamiento térmico del suelo bajo cubiertas plásticas. Efecto del polietileno transparente a diferentes profundidades. Agricultura Técnica (Chile).
- Moreno, A. L. E. 1990. Control de malezas con herbicidas en melón en la comarca lagunera. 1er. Día del melonero, INIFAP. SARH. P.p 1-2. Mexico.

- Munguía, J. y R. Quezada. 2000. Relationship between the changes in the energy balance components and the muskmelon stomatal resistance under plastic mulch conditions. Proceedings of 15th International Congress for Plastics in Agriculture and the 29th National Agricultural Plastics Congress. Sept. 23-27. Pennsylvania, U.S.A.
- Muñoz, V. G. 1995. Transplante de melón (Cucumis melo L.) en diferentes etapas de desarrollo. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 45 p.
- Orzolek, M. D., J. Murphy and J. Ciardi, 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash, tomato and cauliflower. The Pennsylvania State University. Proc. Nat. Ag. Plastics Cong. 24: 157-161.
- Orzolek, M. D. 1995. Is there a difference in red mulch?. Proc. Natl. Agr. Plastic Congr. 26:120-126.
- Orzolek, M. D. 2003. Use of Colored Mulches, Journal Article. Pennsylvania State University. <http://www.estone.net/agmulch/ref5.html>.
- Papaseit, P. J.; Badiola J. y Armengol. 1997, Los Plásticos y la Agricultura. Ediciones de Horticultura, S. L. España. 204 p.
- 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.
- Quezada, M. R. 1996. Evaluación de Películas Plásticas Foto y Fotobiodegradables para Acolchado de Suelo en el Cultivo de Melón (Cucumis melo L.). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

- 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.
- Rincón, L. S.; Saez J. S.; Perez J. A. C. y Madrid R. 1998. Growth and nutrient absorption by muskmelon crop under greenhouse conditions. Acta Hort. (ISHS) 458:153-160
- Robledo, F. y L. Martín, 1988. Aplicaciones de los Plásticos en la Agricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Robledo, T. V. 2004. Importance of agronomic characteristics in the grain yield under irrigated and rainfed conditions. J. Crop Res. India. Vol. 27 No. 2
- Sabori, P. R., Grajeda, G. J., Chávez, C.M. Fu, C. A. A: 1998. Guía para la producción de cucurbitáceas en la costa de Hermosillo, Sonora. SAGAR, INIFAP-Produce. Folleto Técnico. 139 p. México.
- SAGARPA, 2002 <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/anmelon.html>
- Salvat, 1972. Diccionario Enciclopédico. Salvat. Ed. Barcelona. España. Tomo 8. p. 2187 .
- Samonte, S. O. PB., L. T. Wilson and A. M. McClung. 1998. Path analyses of yield and yield-related traits of fifteen diverse rice genotypes. Crop Sci. 38(5):1130-1136

- Sarita, V. 1991 Cultivo de Hortalizas en Trópicos y Subtrópicos. Santo Domingo, República Dominicana: Editora Corripio 622 p.
- Schales, F. D. 1994. Response of two muskmelon cultivars to six kinds of plastic mulch. Proc. Nat. Agr. Plastics Congr. 25: 233. University of Kentucky; Lexington, Kentucky.
- Singh, M. and R. K. Singh. 1973. Correlation and path-coefficient analysis in barley (*Hordeum vulgare* L.) Indian J. Agric. Sci. 43(5):455-458.
- Solórzano, V. E., C. J. Ortiz y O. L. Mendoza. 1982. análisis de crecimiento en haba (*Vicia faba* L.) Agrociencia. P 103-106
- Solplas, 2002. Características del Films.
<http://www.solplast.com/sp/acolchados.htm>.
- State, P. 1995. Revista productores de hortalizas. Sep. Pag. 30-33.
- Tarara, J. M. 2000. Microclimate modification with plastic mulch. Hort Science 35: 169-180
- Tiscornia, J. R. 1983. Hortalizas de Fruto. Primera edición. Editorial Albatros, Buenos Aires, República de Argentina. p. 105 - 118.
- Toshio, H. 1991. The effect of mulching and row covers on vegetable production. Agr. Exp. Stn. Japón. <http://www.agnet.org/library/article/eb332.html>.
- TPAGRO, 2002. Acolchados. <http://www.tpagro.com/textos/acolchamiento.htm>

USDA, 2004 United States Department of Agriculture. Plants classification.
<http://plants.usda.gov/index.html>

Valadez, L. A. 1997. Producción de Hortalizas. Sexta reimpresión. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. Grupo Noriega editores, México, D.F. p. 245

Watson, D. J. 1947. Comparative physiological studies on the growth of field crops. *Annals of Botany*, 11, pp 41-76. USA

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: 759-763.

Willman, M. R., F. E. Bellow, R.J. Lambert, A.E. Howey and D.W. Mies. 1987. Plant traits related to productivity of maize. I Genetic variability, environmental variation, and correlation with grain yield and stalk lodging. *Crop Sci.* 27(6): 1116-1121.

Wright, S. 1921. Correlation and causation. *J. Agric. Res.* 20: 557-85.

Wright, S. 1934. The method of path coefficients. *Ann. Math. Stat.* 5: 161-215

Zapata, M. 1989. El Melón. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

