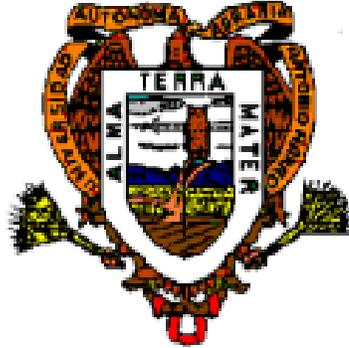


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



**Efecto de Acolchados Plásticos y Extracto de Gobernadora en el
Crecimiento, Desarrollo y Rendimiento de un Cultivar de Melón
(Cucumis melo L.)**

Por:

JOSÉ LUIS TAPIA DÍAZ

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Agosto de 2004.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**Efecto de Acolchados Plásticos y Extracto de Gobernadora en el Crecimiento,
Desarrollo y Rendimiento de un Cultivar de Melón (*Cucumis melo* L.)**

Presentada Por:

José Luis Tapia Díaz

T E S I S

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

INGENIERO EN AGROBIOLOGIA

Aprobada por:

**Dr. Manuel de la Rosa Ibarra
Presidente del jurado (UAAAN)**

**Dr. Ricardo Hugo Lira Saldivar
Director de Tesis (CIQA)**

**Biol. Ma. Teresa Ruiz de León
Sinodal (UAAAN)**

Coordinador de la División de Agronomía

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto del 2004.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**. mi **Alma Mater** por abrirme las puertas y darme la oportunidad de pertenecer a la gran familia “Narro” además de permitirme realizar mi mayor meta, formarme como profesionalista.

Al **Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)**. Por los apoyos brindados a esta investigación y por darme la oportunidad para realizar el presente trabajo.

Al **Dr. R. Hugo Lira Saldivar**. Que hizo posible la realización de esta investigación con todo mi respeto y admiración, por todo el apoyo desinteresado que me ha brindado, así como esa gran amistad que siempre me ha demostrado.

Al **Dr. Manuel de la Rosa Ibarra**. Con mi respeto por su valiosa ayuda en la revisión de este trabajo y por las sugerencias para mejorarlo.

A la **Biol. Ma. Teresa Ruiz de León**. Por participar como asesor de este trabajo de investigación.

A mis amigos **Oscar, Ramiro** que me apoyaron en el trabajo de campo durante el desarrollo del cultivo

A todos los maestros de Botánica por todos sus consejos y el apoyo que siempre me brindaron.

DEDICATORIA

A Dios que me permite vivir y sacar adelante cada meta que me he propuesto y por haberme dado por herencia a dos personas tan maravillosas como son mis **padres**.

A los seres que más amo, respeto y admiro en esta vida mis **padres**:

José Luis Tapia Hernández

Ma. Esther Díaz Villafaña

Por ser los mejores padres del mundo, por que siempre creyeron en mi, por su infinito amor a mí a lo largo de mi vida, por que siempre que estaba derrotado ustedes me levantaron, por haberme inculcado el respeto en las personas, por todo el apoyo moral incondicional que a lo largo de mi carrera supieron brindar y por todos sus consejos que siempre los llevo con migo pues son los que me ayudan a salir adelante, les agradezco de todo corazón, este logro no es mío sino de ustedes ya que sin su apoyo jamás hubiera logrado terminar mi carrera profesional, a ustedes dedico este trabajo. Gracias por todo y que Dios los bendiga hoy y siempre.

A MIS HERMANAS:

Maria

Flor

Adriana

Rubí

Julia

Por todo su apoyo moral y por ser las mejores hermanas y amigas que he tenido, por esa motivación tan grande que me brindaron, por haber pasado momentos difíciles conmigo, gracias por darme toda su confianza, cariño, y su gran amistad.

A MIS SOBRINOS:

Viri, Cesar, Dani, Nufin, Carlitos, Michel y Gustabin.

Con cariño para ustedes, por alegrar la familia.

A MIS ABUELOS

José Carmen Tapia

Guadalupe Hernández

José Díaz

Jesús Villafaña

Gracias por sus sabios consejos y el apoyo que siempre me brindaron, que Dios los bendiga.

A todos mis tíos, que de alguna manera me apoyaron y me alentaron a salir adelante gracias por apoyarme.

A todos mis **primos** a quienes han sido como mis hermanos, especialmente a **Pepe** ya que ha sido motivo de admiración, gracias por todo su apoyo y por creer en mí.

A tí **Mary** con todo mi amor, admiración y respeto, gracias por ser la luz que ilumina mi camino, por vivir conmigo momentos de alegría y de tristeza, por que siempre que necesito de alguien hay estas, y por esa comprensión tan valiosa que siempre me he necesitado y me has brindado. Por todos los bellos momentos que juntos hemos pasado.

A mis compañeros de casa, Figueroa, Rafa, Álvaro, Cesar, Hugo, Flavio, Juan José. Por su amistad y por los momentos amargos que pasamos pero que siempre logramos superar.

A mis compañeros de generación Obdulia, Zul, Elliot, Álvaro, Norma, Evelin, Ricardo, Fernando, Gil, José Luis, Pati, Elizaide, Carlos, Gloria, por su amistad, por los momentos felices y amargos que vivimos durante toda la carrera, a todos gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS-----	iv
INDICE DE GRAFICAS-----	v
INTRODUCCIÓN-----	1
Objetivos-----	3
Hipótesis-----	3
REVISIÓN DE LITERATURA-----	4
Origen y distribución geográfica del melón-----	4
Aspectos Botánicos-----	4
Importancia económica nacional-----	5
Requerimientos del cultivo-----	6
Requerimientos fisiológicos y nutricionales-----	7
Requerimientos hídricos-----	8
Acolchado de suelos-----	9
Efecto del acolchado de suelos-----	9
Efecto del acolchado en la temperatura del suelo-----	10
Efecto del acolchado del suelo en el crecimiento de las plantas-----	11
Efecto del acolchado en el incremento de organismos benéficos del suelo-----	12
Ventajas del acolchado plástico-----	13
Generalidades de <i>Larrea tridentata</i> (D. C.) Coville.-----	13
Descripción de <i>Larrea tridentata</i> -----	13
Distribución geográfica en México de la gobernadora en el sur de Estados Unidos-----	14
Estudios realizados con <i>Larrea tridentata</i> -----	14
MATERIALES Y METODOS-----	18
Localización y características del experimento-----	18
Localización-----	18
Clima-----	18

Suelo-----	18
Agua-----	19
Características del experimento-----	19
Diseño experimental-----	19
Obtención de resina de gobernadora-----	20
Colecta del follaje-----	20
Secado del material vegetativo-----	20
Cribado de material vegetativo-----	21
Extracción por el medio de inmersión en soluciones acuosas de metanol e hidróxido de sodio-----	21
Evaporación de solventes-----	21
Secado y molienda de resina-----	22
Establecimiento de la parcela experimental-----	22
Preparación del terreno-----	22
Trazo del área experimental-----	22
Incorporación de la resina de gobernadora al suelo-----	23
Instalación del sistema de riego-----	23
Instalación del acolchado para incrementar la temperatura del suelo--	24
Monitoreo de temperatura-----	24
Prácticas agronómicas del cultivo-----	24
Acolchado negro y pintado de blanco-----	24
Siembra-----	25
Riego y fertilización-----	25
Control de plagas y enfermedades-----	25
Labores realizadas-----	26
Muestreo de plantas evaluadas-----	26
Medición de área foliar-----	26
Secado de material vegetativo-----	26
Cosecha-----	27
Variables evaluadas-----	27
Análisis estadístico-----	28

RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	29
Efecto de las películas transparentes utilizadas como acolchado sobre la temperatura del suelo-----	29
Variables fenológicas-----	35
Emergencia-----	35
Numero de hojas verdaderas-----	36
Altura de la planta-----	39
Floración-----	41
Materia seca total-----	43
Área foliar-----	47
Rendimiento del melón-----	51
CONCLUSIONES-----	54
LITERATURA CITADA-----	55
RESUMEN-----	61
APÉNDICE-----	62

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pag.
1	Superficie cosechada (has) de melón en México-----	6
2	Programa de fertirrigación para el melón bajo condiciones de riego por goteo-----	8
3	Tratamientos de acolchado plástico y extracto de gobernadora aplicados al suelo-----	20
4	Características del marco de plantación del área experimental----	23
5	Análisis de varianza y comparación de medias de las variables fenológicas evaluadas en el cultivo de melón con diferentes tratamientos y dosis de resina de gobernadora-----	39
6	Análisis de varianza y comparación de medias de la variables peso seco evaluado a los 52, 69 y 82 d.d.s. en el cultivo de melón con diferentes tratamientos y dosis de resina de gobernadora-----	47
7	Análisis de varianza y comparación de medias de la variables área foliar evaluado a los 52, 69 y 82 d.d.s. en el cultivo de melón con diferentes tratamientos y dosis de resina de gobernadora-----	51
8	Análisis de varianza y comparación de medias de la variable rendimiento en el cultivo de melón con diferentes tratamientos y dosis de resina de gobernadora-----	52

ÍNDICE DE GRAFICAS

GRAFICA		Pag.
1	Temperatura del suelo registradas a 1.5 cm de profundidad del suelo a las 15:00 horas durante el periodo de calentamiento-----	32
2	Temperatura del suelo registradas a 10 cm de profundidad del suelo a las 15:00 horas durante el periodo de calentamiento-----	33
3	Temperatura del suelo registradas a 15 cm de profundidad del suelo a las 15:00 horas durante el periodo de calentamiento-----	34
4	Comportamiento de la emergencia de la plántula de melón bajo diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	36
5	Comportamiento del numero de hojas/planta a los 28 d.d.s. bajo diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	38
6	Comportamiento de la altura de la planta a los 28 d.d.s. bajo diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	40
7	Comportamiento de la floración. bajo diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	42
8	Comportamiento del peso seco total evaluado a los 54 d.d.s en el cultivo de melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	44

9	Comportamiento del peso seco total evaluado a los 69 d.d.s en el cultivo de melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	45
10	Comportamiento del peso seco total evaluado a los 82 d.d.s. en el cultivo de melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	46
11	Comportamiento del área foliar a los 54 d.d.s. en el cultivo de melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	48
12	Comportamiento del área foliar a los 69 d.d.s. en el cultivo de melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	49
13	Comportamiento del área foliar a los 82 d.d.s. en el cultivo de melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	50
14	Comportamiento del rendimiento en el cultivo de melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de gobernadora-----	53

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más severos que enfrenta México en los últimos años es la gran competencia con otros países en diversos cultivos agrícolas especialmente con los hortícolas, esto a raíz del tratado de libre comercio (TLC) con Estados Unidos y Canadá, ya que además, la globalización que se viene promoviendo a nivel mundial obliga a los agricultores a buscar alternativas de producción que sean más eficientes y con las que obtengan mayores rendimientos por unidad de superficie y al menor costo posible.

El cultivo de melón es capaz de soportar altas temperaturas y se ha convertido en una excelente alternativa para las zonas agrícolas con calor excesivo y sequías constantes. Algunas de las regiones productoras de melón han logrado tal nivel de especialización que obtienen rendimientos de 30 ton/ha y más tal como lo reportó el Estado de Colima en 1998 (Claridades Agropecuarias, 2000). En este mismo documento se señala que la superficie total cultivada con melón en México es de 38,446 ha, de las cuales se cosechan 35,299 para exportación, las que promediaron un rendimiento total de 498,915 toneladas en 1999, con un promedio nacional de 14.49 ton/ha.

Por otro lado, el cultivo de melón desde la década de 1920, ha sido un producto hortícola generador de divisas para el país, fuentes de empleo e ingreso de utilidades para los productores mexicanos, ya que el 35% de la producción nacional se destina al mercado de exportación generando ingresos por más de 104.3 millones de dólares.

El uso de acolchados plásticos en la agricultura ha permitido incrementar el potencial agrícola de muchos cultivos de importancia para la exportación. La versatilidad que presenta el utilizar plásticos ha generado nuevas técnicas y aplicaciones en el sector agrícola de México y en todo el mundo. El acolchado del suelo en el cultivo de melón se considera la evolución más espectacular que se ha dado, ya que además de incrementar la precocidad, se optimiza la utilización del agua y los nutrientes, por que el agua se conserva por más tiempo y esta más disponible para las plantas, de igual manera

los fertilizantes son mas disponibles y mejor aprovechados por los cultivos (Productores de Hortalizas, 2003).

Otra de las ventajas que ofrece el acolchado plástico, es que también protege a las plantas del frío como a los frutos del contacto con el suelo y reduce los daños causados por plagas y enfermedades. El acolchado complementado con el fertirriego ayuda a controlar y administra eficazmente el consumo de fertilizantes.

En la actualidad, el uso indiscriminado de agroquímicos inorgánicos ha venido generando resistencia a los pesticidas por los microorganismos patógenos, por lo que los gobiernos, así como la sociedad civil, demandan estudiar nuevas alternativas que no sean agresivas con el medio ambiente y que se incremente el uso de productos de origen orgánico vegetal que ayuden a promover una agricultura sustentable.

Con base en lo antes mencionado es necesario buscar nuevas alternativas de producción que permitan al agricultor obtener mayores rendimientos en menor superficie de terreno, lo cual implica mejorar sus sistemas de producción mediante tecnologías modernas y mas rentables. Las técnicas de acolchado plástico y fertirrigación han demostrado que ayudan a incrementar la eficiencia en el uso del agua y los fertilizantes, además se ha comprobado que mejoran el crecimiento de las plantas, aumentan la precocidad, e incrementan el rendimiento total de los cultivos; razón por la cual estas tecnologías se han venido usando cada día mas en todas las regiones productoras del mundo.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este trabajo fue estudiar el efecto de dos películas de polietileno transparente y una de color negro, más dos extractos de resina hidrosoluble de gobernadora (*Larrea tridentata* Cov.) sobre la temperatura del suelo, el crecimiento y producción del cultivar de melón Desert Queen.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de dos acolchados plásticos transparentes de dos calibres (6 y 35 μ , de espesor) en el incremento de la temperatura del suelo a 1.5, 10 y 15 cm de profundidad; así como en el rendimiento total del cultivo de melón.
- Evaluar la posibilidad de utilizar una película transparente para incrementar la temperatura del suelo antes de la siembra, y posteriormente ser utilizada como acolchado durante el ciclo del cultivo, con la finalidad de acelerar el crecimiento y mejorar el rendimiento de melón.
- Analizar el efecto de dos extractos hidrosolubles de gobernadora aplicados a razón de 40 kg/ha sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de melón.

HIPÓTESIS

Los diferentes tipos de acolchados plásticos utilizados para incrementar la temperatura del suelo y después utilizados para acolchar, más extractos de gobernadora incorporados al suelo promoverán un mayor crecimiento y rendimiento unitario del melón.

REVISIÓN DE LITERATURA

ASPECTOS GENERALES DEL MELÓN

Origen y distribución geográfica del melón

El melón es originario de Asia, principalmente de la India, del Beluchistan y de la Guinea otros autores mencionan como centro de origen a las regiones tropicales y subtropicales del Africa Occidental y las regiones meridionales Asiáticas (Tamaro, 1974, citado por García, 1994)

Aspectos Botánicos

El melón es una hortaliza herbácea, anual y rastrera. Su raíz principal llega hasta un metro de profundidad, (Guenko, 1983, citado por Valadez, 1994); las raíces secundarias son más largas que la principal, llegando a medir hasta 3.5 m y ramificándose abundantemente. Su región de exploración y absorción se encuentra entre 40 y 45 cm. de profundidad.

Las plantas generalmente son monoicas, aunque hay angiospermas (plantas con flores femeninas y hermafroditas) y andromonoicas (plantas con flores masculinas y hermafroditas). Las flores masculinas nacen primero en grupo en las axilas de las hojas y las flores femeninas nacen solitarias, cuando hay flores hermafroditas también nacen solitarias. El tallo es trepador y está cubierto de bellos blancos; Guenko (1983) citado por Valadez, (1994), menciona que las ramificaciones (tallos primarios, secundarios, etc.) son más cortas que las de la sandía miden 1.5 m. El tallo comienza a ramificarse después de que se ha formado la 4ª o 5ª, hoja reportando además que las hojas pueden estar divididas en tres o cinco lóbulos y pudiendo mostrar diferentes formas, redondeadas, acorazonadas triangulares y pentagonales además están cubiertas de bello blanco.

Todas las flores son de color amarillo, también poseen zarcillos, lo que significa que no están en ramificados. Los frutos son redondos y pueden tener textura rugosa o lisa, su pulpa generalmente es de color amarillo, las semillas son delgadas con una longitud promedio de 8 mm, y por lo general son de color amarillo crema (Valadez, 1994).

La clasificación taxonómica según Witaker, citado por Valadez (1994) es la siguiente;

REINO: Plantae
DIVISIÓN: Spermatophyta
SUBDIVISION: Angiospermae
CLASE: Dicotyledoneae
SUBCLASE: Metachlamideae
ORDEN: Cucurbitales
FAMILIA: Cucurbitaceae
GENERO: *Cucumis*
ESPECIE: *melo*

Importancia económica nacional

En algunas regiones la superficie bajo cultivo varía a la alza o a la baja de acuerdo a los precios de venta, cuando se tiene un buen año en cuanto a producción y en comercialización en el año siguiente los productores por la mayor oferta y como consecuencia la reducción de la superficie sembrada lo que se traduce a una especie de amplia variación en el área que se destina a este cultivo.

Además de la superficie sembrada (Cuadro 1) el melón también cobra importancia por la gran cantidad de mano de obra que genera al cultivarse así como por

la generación de divisas que ingresan a nuestro país como producto de la comercialización de este fruto melón en otros países (Claridades Agropecuarias, 2000).

Cuadro 1.- Superficie cosechada (ha) de melón en México. (Claridades Agropecuarias, 2000).

ESTADOS	1994	1995	1996	1997	1998
SONORA	2,832	2,990	2,832	4,176	4,364
MICHOACÁN	3,115	3,671	3,206	3,823	2,976
DURANGO	5,767	4,396	1,595	3,166	3,148
COAHUILA	2,462	2,334	3,268	3,357	3,399
COLIMA	1,0077	9,50	2,253	2,106	2,459
OTROS	15,473	14,619	14,121	14,018	10,240
TOTAL / NACIONAL	30,726	28,960	27,275	30,646	26,586
RIEGO %	84,24	58,87	89,40	88,91	91,85
TEMPORAL %	15,76	14,13	10,60	11,09	8,15
OTOÑO/INVIERNO %	54,58	59,90	65,80	61,81	53,44
PRIMAVERA /VERANO %	45,42	40,10	34,19	38,19	46,56

Requerimientos del cultivo

El cultivo del melón es una planta que requiere de calor para su desarrollo y una humedad no excesiva, de lo contrario su crecimiento no es normal lo que ocasionará que los frutos no se maduren bien, disminuyendo con esto la calidad en las regiones húmedas.

La germinación de las semillas puede efectuarse en el suelo poco húmedo pero es mas conveniente que el contenido de humedad del suelo esté próximo a la capacidad de campo. Porque de esta manera se presenta esta en un periodo más corto por efecto de las temperaturas altas.

Otra forma de acelerar la germinación de las semillas y el crecimiento de las plantas es con temperaturas altas, pero a estas condiciones el ciclo de vida es más corta. El desarrollo vegetativo de la planta queda detenido cuando la temperatura del aire es inferior a 13 °C y helándose a 1°C. La temperatura del suelo al nivel de las raíces durante el periodo de crecimiento del melón debe ser superior a los 10°C siendo preferible una mayor temperatura. Si la temperatura del suelo es demasiado alta, se puede provocar un déficit de agua en las plantas, que se manifiesta en una decoloración de las hojas contiguas a los frutos, un desecamiento de los ápices de los frutos y finalmente la marchitez de las plantas (Zapata *et al.*, 1989).

Requerimientos fisiológicos y nutricionales.

El melón es una hortaliza de clima cálido por lo cual no tolera heladas para que exista una buena germinación de las semillas debe haber temperaturas mayores de 15 °C siendo el rango óptimo de 24 a 30 °C la temperatura ideal para el desarrollo debe oscilar en un rango de 18 a 30 °C con máximas de 32 °C y mínimas de 10 °C (Zapata *et al.*, 1989). Con el objeto de incrementar la calidad del fruto del melón, los productores necesitan conocer varios factores relacionados con las aplicaciones de agua y nutrientes, las cuales determinan en gran medida el tamaño, el contenido de azúcar y también la madurez de los frutos. En el Cuadro 2 se presenta un programa de fertirrigación que se recomienda ampliamente con algunas modificaciones en las principales áreas productoras de melón del país, en donde se utilizan sistemas de riego presurizados. (Productores de Hortalizas 2003).

Cuadro.- 2 Programa de fertirrigación para el cultivo de melón bajo condiciones de riego por goteo. (unidades de nutrientes por hectárea y periodo de desarrollo del cultivo).

Etapas del Cultivo	N	P₂O₅	K₂O	CaO	MgO
Trasplante	12	43	12		
Vegetativo	19 5.5	19	19		8
Botoneo Floración	18 5.5	64.5	18		8
Fructificación	33 23.25 5.5	15	37.5	39.75	8
Llenado del fruto	60 15.5 2.75	15	90	26.5	4
Inicio de la Cosecha	19.5 2.75	3	66		4
Fin de la Cosecha	13	2	44		
Fertilización Total	235.5	161.5	286.5	66.25	32

Fuente: Haifa Chemicals

Requerimientos hídricos

Durante el ciclo del melón se pueden realizar de siete a ocho riegos en promedio, bajo sistema de riego por superficie, recomendándose castigarlo un poco durante el periodo de maduración de los frutos con la finalidad de que se concentren los sólidos solubles (Valadez, 1994).

Las plantas del melón en su periodo de crecimiento y durante su maduración necesitan de mucha agua, estas necesidades están ligadas al clima local y a la oscilación. La falta de agua en el cultivo causa bajos rendimientos además que afecta la calidad del producto. La temperatura del suelo al nivel de las raíces durante el periodo de crecimiento debe ser de 10°C, si la temperatura del suelo es menor y la del aire muy alta en relación con la del suelo se puede presentar un déficit en el agua en las plantas, que se manifiesta por una decoloración de las hojas contiguas a los frutos, un desecamiento de los ápices de los frutos y finalmente la marchites de las plantas (Zapata *et al.*, 1989).

Acolchado de suelos

El acolchado de suelos es una técnica simple de aplicación de plásticos en la práctica agrícola, esta substituye a otras técnicas antiguas como el empajado. El acolchado de plástico es una técnica practicada desde hace muchos años por los agricultores con la finalidad de defender a los cultivos y al suelo de la acción de los agentes atmosféricos. Antiguamente los agricultores para disminuir estos efectos negativos colocaban sobre la superficie del suelo una capa protectora formada de materia orgánica (hojas secas, rastrojo, etc.). (Bretones, 1989; Robledo y Martín, 1988). En cierta forma indica que algunos tratamientos acolchados inducen a una mayor precocidad que otros por lo que acelera el crecimiento según la naturaleza de los materiales usados ofrecían ventajas tales como: la opacidad a la luz solar, impedía el desarrollo de las malas hierbas, acumulación de calor durante el día y liberación durante la noche; constituye un medio de defensa para la planta contra las bajas temperaturas nocturnas influyendo considerablemente en el aumento del rendimiento y en una mayor precocidad en las cosechas, debido a que el cultivo no está expuesto al brusco cambio de temperaturas entre el día y la noche. (Quezada, 1996).

Efectos del acolchado de suelos

El efecto del acolchado sobre el ambiente del suelo está relacionado directamente con parámetros físico-químico del suelo, agua y microbiología del suelo, mientras que

en la parte aérea, el acolchado actúa sobre el microclima que rodea la planta y los factores ambientales que tienen relación con el desarrollo de los principales procesos fisiológicos de las plantas y organismos (Díaz y Lira, 1988).

El acolchado del suelo en el cultivo del melón modifica la temperatura del suelo conserva la humedad al reducir la evaporación, refleja la energía radiante alrededor de la planta, mantiene buena estructura y aeración del suelo, reduce los problemas de sales y controla las malezas según el color y opacidad del plástico que se utilice (Lamont, 1993).

Efectos del acolchado en la temperatura del suelo

La temperatura del suelo es uno de los principales factores que se ven modificados por la acción directa del acolchado. En el calentamiento del suelo, influye además de la intensidad de la radiación solar, algunos otros factores como la temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del viento y características del suelo (color; textura, estructura, materia orgánica y humedad). La película de polietileno transparente (PE) permite que la mayor parte de la radiación cruce la película para incrementar la temperatura del suelo, Por la noche las fluctuaciones de temperatura a nivel del suelo son mayores debido a que el PE transparente ayuda a que haya una radiación desde el suelo hacia la atmósfera (Katan y DeVay, 1991).

Diversos autores han reportado que durante el tratamiento de el periodo de calentamiento, la capa superior del suelo alcanza las máximas temperaturas, y a medida que incrementa la profundidad, las temperaturas disminuyen. La temperatura máxima la alcanza el suelo durante el día y se mantiene por un largo tiempo. La capa superior del suelo es la que esta más propensa a los cambios de temperatura, ya que a medio día es la que alcanza la máxima temperatura y por la mañana es la parte más fría del suelo. Conforme avanzan las horas del día la temperatura se transmite de manera gradual hacia el interior; de manera que cuando empieza a disminuir la temperatura de la superficie del

suelo (alrededor de las 16:00 hrs. de la tarde), la temperatura inferior va en aumento y se conserva durante más tiempo (Elmore *et al.*, 1997).

En el trabajo de Pullman *et al.* (1981) se reportó que la temperatura registrada en los suelos sometidos a calentamiento por acolchado con plástico de bajo espesor (25 μ) a 5 cm de profundidad durante la hora más caliente del día fue de 60°C, siendo 14°C más alta que el testigo, mientras que un suelo sometido con plástico de mayor espesor (100 μ m) registró 57°C a la misma profundidad; o sea solamente 11°C más que en el testigo sin acolchado plástico. Estos mismos autores encontraron que a 15 cm de profundidad las temperaturas fueron menores que a 5 cm, alcanzando los 50°C en el suelo con plástico de menor espesor, mientras que el suelo cubierto con plástico grueso alcanzó solamente 48°C.

Alexander (1990) reporta que durante el período de calentamiento las temperaturas más altas alcanzadas fueron, 55, 51, 47 y 43°C a 13, 38, 63 y 88 mm de profundidad respectivamente. En los tratamientos sometidos a calentamiento la temperatura del suelo a 13 mm de profundidad fue superior a los 35°C en 48 días de los 58 días que duró el período de calentamiento. A esta misma profundidad, la temperatura antes mencionada solo fue alcanzada durante 6 días en las parcelas testigo.

Un reciente artículo de Yucel *et al.*, (2000) sobre acolchados plasticos menciona que la temperatura máxima del suelo fue 43.2 y 37.4°C a 10 y 20 cm de profundidad, respectivamente, lo cual permitió tener un control de la pudrición de la raíz en el cultivo del pepino bajo condiciones de invernadero en una región del mediterráneo de Turquía.

Efecto del acolchado del suelo en el crecimiento de las plantas

Las plantas generalmente crecen más rápido y producen mayores rendimientos y de más calidad cuando los cultivos crecen en suelos acolchados. Esto puede ser atribuido en parte, a el control de enfermedades y malezas; pero incrementos en el crecimiento de las plantas también es visto cuando el suelo que aparentemente esta libre de

enfermedades es acolchado. Un gran número de factores puede estar involucrado en este efecto, pueden ser, primero, patógenos de poca importancia o desconocidos también pueden ser controlados. Segundo, el incremento en nutrientes solubles mejora el crecimiento de las plantas. Tercero, relativamente grandes poblaciones de microorganismos útiles en el suelo han sido encontrados después del calentamiento, y algunos de esos, como ciertas *Pseudomonas fluorescentes* y *Bacillus* se sabe que son agentes de control biológico (Elmore *et al.*, 1997; Katan y DeVay, 1991).

Efectos del acolchado en el incremento de organismos benéficos del suelo

Muchos organismos del suelo benéficos son capaces de sobrevivir al acolchado o recolonizar el suelo muy rápidamente. Microorganismos benéficos muy importantes son los hongos micorrízicos, hongos y bacterias que parasitan patógenos de las plantas y que ayudan al crecimiento de las mismas. Las lombrices, por ejemplo, se creó que se refugian a mayores profundidades y escapan a los efectos del calentamiento del suelo (Elmore *et al.*, 1997).

Existen poblaciones de hongos benéficos, como *Trichoderma*, *Talaromyces* y *Aspergillus spp.* Que sobreviven o se incrementan en suelos acolchados. Los hongos micorrízicos son más resistentes al calor que la mayoría de los hongos fitopatógenos; sus poblaciones pueden reducirse en el perfil superior del suelo pero ciertos estudios han mostrado que esto no es suficiente para reducir su colonización de raíces hospederas en suelos acolchados (Elmore *et al.*, 1997). También existen algunas poblaciones de bacterias benéficas como *Bacillus spp* y *Pseudomonas spp* que son reducidas durante el periodo de acolchado, pero posteriormente recolonizan el suelo rápidamente. Poblaciones de *Rhizobium spp.*, el cual fija nitrógeno en los nódulos de las raíces de leguminosas, pueden ser grandemente reducidos por el acolchado y pueden ser reintroducidos por la inoculación de semillas de leguminosas. Poblaciones del suelo de otras bacterias nitrificadoras también son reducidas con el acolchado. Los niveles poblacionales de Actinomycetos no son muy afectados por el acolchado del suelo.

Muchos miembros de este grupo se sabe que son antagonistas de hongos fitopatógenos (Elmore *et al.*, 1997).

Ventajas del acolchado de plástico

Las ventajas que proporcionan las películas de plástico en comparación a las de origen vegetal o mineral es que influyen notablemente en la temperatura, humedad, estructura y fertilidad del suelo, además del control de malezas, algunos patógenos, y ayuda a la protección de los frutos. Por lo tanto, en función de los efectos producidos por los acolchados de plásticos pueden ser: precocidad, incremento en los rendimientos, mayor calidad en la cosecha, reducción de mano de obra y eficiencia en los insumos. (Robledo y Martín, 1988.)

Generalidades de *Larrea tridentata* (D.C.) Coville.

Descripción de *Larrea tridentata*

Las zonas áridas representan un gran potencial porque guardan una riqueza basada no tanto en su densidad, como en su especialización biológica, donde la flora y la fauna son el producto de miles de años de adaptación fisiológica para su sobrevivencia. Un caso típico es de estas condiciones lo representa la gobernadora *Larrea tridentata* de la familia Zygophyláceae (Lira, 2003d). Es una especie importante por ser dominante en la vegetación de millones de hectáreas distribuidas en los desiertos de Norte América (Chihuahuense, Sonorense y Mohave). Los compuestos químicos contenidos en sus hojas hacen de este arbusto una sobresaliente fuente de productos naturales, ya que aproximadamente el 50% del peso seco de sus hojas es considerado material extraíble (De la Rosa–Ibarra y Villarreal, 2000). El principal componente de la resina de la gobernadora es el ácido nordihidroguaiaretico (NDGA), además de 19 aglicon-flavonoides y diversos lignanos, así como algunas saponinas y ceras (Brinker, 1993).

Distribución geográfica en México de la gobernadora en el sur de Estados Unidos

Este arbusto se distribuye abundantemente en el norte de país, de la Península de Baja California a Tamaulipas e Hidalgo, a una Altitud de 400 a 1800 msnm. Por los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango Guanajuato Hidalgo, Nuevo León, Querétaro San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas, así como en los estados de California, Arizona, Nevada, Nuevo México y Texas, en el sur de los Estados Unidos. Lira *et, al.*, (2003c).

Estudios realizados con *Larrea tridentata*

En un trabajo donde se utilizó la técnica de acolchado mas la incorporación al suelo de un extracto etanólico hidrosoluble de *L. tridentata* a razón de 20 kh/ha, (Lira *et al.*, 2003b) encontraron que las raíces de plantas de chile presentaron un ligero daño por patógenos del suelo, sin embargo, en el tratamiento con acolchado sin adición de extracto, las raíces de las plantas de chile mostraron un incremento de 134% en la severidad del daño. Pero en el suelo acolchado que tampoco recibió el extracto de *L. tridentata* reportó un incremento de 567% en el daño radicular, en comparación con las plantas de parcelas solarizadas a las que se incorporaron 20 kg/ha del extracto de gobernadora.

Recientemente De Anda (2003) evaluó el efecto nematicida del extracto etanólico hidrosoluble de la resina de *L. tridentata*, bajo condiciones *in vitro*, utilizando poblaciones de nematodos de los géneros *Pratylenchus*, *Meloidoyine*, *Xiphinema*, *Heterodera*, y *Globodera*, entre otros. Los nematodos se colectaron de suelos infestados de la Comarca Lagunera de Coahuila, donde se tenían sembrados los cultivos de melón, vid y nogal. En este estudio se comparó el efecto de cuatro diferentes concentraciones del extracto hidrosoluble de la resina de *L. tridentata* en soluciones acuosas, contra el nematicida Mocap.

Los resultados obtenidos por el autor antes mencionado indicaron un claro efecto nematocida al utilizar el extracto hidrosoluble de la resina de *L. tridentata*, ya que la cantidad de nematodos inmovilizados en agua destilada (testigo) fue muy baja comparada con el resto de los tratamientos. Al incrementarse las concentraciones del producto evaluado, el número de nematodos inmóviles o muertos también se incrementó marcadamente.

Salazar *et al.*, (1991), estudiaron residuos de las plantas de gobernadora (*Larrea tridentata* L.) y epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) en suelos infestados con *Pythium aphanidermatum* y *Rhizoctonia solani*, en la germinación y crecimiento de plantas de frijol bajo condiciones de invernadero. Este autor encontró que los residuos incrementaron la germinación de la semilla de frijol en 76 y 72% y el peso fresco de las plantas de frijol en 86.7% y 81.3%, respectivamente en presencia de *Rhizoctonia solani*. La germinación de semilla aumento en 56 y 48% y el peso fresco de las plantas de frijol en 91.2 y 87.5% con la adición de residuos de Gobernadora y Epazote respectivamente, comparado con los tratamientos testigo, en donde las plantas crecieron expuestas a los patógenos y sin ninguna protección.

Un reciente artículo publicado por Lira (2003 d) resumió el estado actual del conocimiento de las propiedades antifúngicas y biocidas de la gobernadora (*Larrea tridentata* o creosote bus), este autor señala que una característica muy distintiva de este arbusto xerófito es que sus hojas contienen una espesa resina, la cual se comporta como un antitranspirante ideal debido a que forma una barrera que disminuye mas la transpiración que la tasa de asimilación de CO₂. Además, los metabolitos secundarios de la resina entre los que destacan fenoles, lignanos y flavonoides, resultan ser defensas bioquímicas para repeler la agresión de animales herbívoros, hongos y otros microorganismos, ya que no se conocen plagas, enfermedades o animales que ataquen esta planta. Numerosos estudios han demostrado que los extractos de gobernadora tienen acción antifúngica bajo condiciones *in vitro* en al menos 17 hongos fitopatógenos de importancia económica; de igual manera, extractos y material vegetativo molido en polvo e incorporado al suelo han confirmado inhibir o controlar *in vivo* 6 hongos en

cultivos agrícolas. Algunos trabajos también han consignado el efecto nematocida o nematostático de *L. tridentata* contra 9 géneros de nematodos y repelencia en un insecto.

Por otro lado, bioensayos con microorganismos que atacan a humanos han reportado que mas de 45 bacterias son susceptibles a la resina de *L. tridentata* o sus constituyentes, así como 10 levaduras, 9 hongos y 3 parásitos intestinales. El efecto antiviral de la gobernadora también se han documentado, indicando que los flavonoides de la resina son activos contra virus que afectan el RNA, y que ocasionan graves enfermedades como polio, sida y herpes. (Lira *et al.*, 2003b).

El crecimiento micelial de *Phytophthora infestans* también fue inhibido completamente con los extractos metanólicos de *L. tridentata* obtenidos de follaje colectado en los desiertos antes mencionados (Gamboa, *et al.*, 2003). En este estudio se encontraron diferencias estadísticas significativas en la inhibición del patógeno con los extractos de ambos desiertos, siendo más eficaces los del desierto Sonorense. Los resultados de este trabajo muestran un efecto ocasionado por la latitud de donde se colectaron las muestras del follaje, ya que los extractos provenientes de latitudes sur del Desierto Chihuahuense tuvieron una mayor acción inhibitoria sobre el hongo *P. Infestans* que los de latitudes norte. Un efecto fungitóxico sobre *Alternaria solani* de los extractos hidrosolubles etanólicos, metanólicos y clorofórmicos obtenidos de poblaciones nativas de *L. tridentata* de los Desierto Chihuahuense y Desierto Sonorense también fue reportada por Lira *et al.*, (2003c). En este trabajo se encontró que el crecimiento micelial del hongo fue significativamente inhibido a partir de 2000 y 4000 ppm, pero solamente logró inhibirlo totalmente con los tres extractos de ambos desiertos a la dosis de 8000 ppm.

El efecto de la resina de gobernadora como nematocida ha sido reportado por Huerta (1986) el cual consignó las siguientes conclusiones: en pruebas *in vitro*, la resina de gobernadora presenta una tendencia para actuar como nematocida a las dosis de 100 ppm, sobre todo en los géneros *Tylenchus* spp., *Ditylenchus* spp., y *Rhabditis* spp., concluyendo que con *Pratylenchus* spp., *Aphelenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., y

Xiphinema spp., no hubo una consistencia en los datos, debido al bajo número de nematodos encontrados en las muestras. Para los primeros géneros se encontró que a las dosis de 1000 y 2000 ppm el número de nematodos se elevaba, este autor sugiere que este efecto se debe a que la resina se encuentra demasiado concentrada a estas dosis, y se forman conglomerados que no logran pasar a través de los poros del suelo, por lo tanto, no se difunde y no tiene contacto con los nematodos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y características del experimento

Localización

El presente trabajo de investigación fue realizado durante el periodo primavera – verano del año 2002 en el campo agrícola experimental del Centro de Investigación en Química aplicada (CIQA), localizado al noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México, en las coordenadas geográficas de 25° 27' latitud Norte y 101° 02' de longitud Oeste a una altitud de 1619 msnm.

Clima

El clima de Saltillo se clasifica como BSok(x')(e), que se define como seco estepario de acuerdo a la clasificación climática de Köeepen.

La temperatura y la precipitación pluvial media anual es de 18 °C y 368 mm las precipitaciones mas altas se registran en los meses de mayo y junio con 236 y 234 mm respectivamente (García, 1987).

Suelo

El suelo es de origen aluvial, textura arcillosa en el estrato 0–30 cm y arcilloso en el perfil 30–60 cm. Gómez (1994), reporta que el pH del suelo es de 8.1 milimhos/cm clasificándose como suelo medianamente alcalino, con un contenido porcentual de materia orgánica de 2.38, lo que lo hace medianamente rico, además presenta una conductividad eléctrica de 3.7 milimhos/cm, esto significa que es un suelo ligeramente salino.

Agua

El agua utilizada para riego pertenece a la clase C₃S₁, lo que significa que es de calidad media, apta para suelos bien drenados en donde se pueden establecer cultivos con tolerancia a sales (Narro, 1985).

Características del Experimento

El trabajo de investigación consistió en analizar el crecimiento y rendimiento del cultivo del melón híbrido Desert Queen mediante películas de polietileno que fueron utilizadas como acolchado del cultivo y cuya función fue la de incrementar la temperatura del suelo; además, se evaluó la incorporación al suelo de resina de *L tridentata* y su efecto sobre la temperatura del mismo, así como en las variables del cultivo antes mencionadas.

Diseño Experimental

El diseño utilizado durante el experimento fue completamente al azar con cinco tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados generados en este trabajo de investigación fueron procesados y analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza y a una significancia mínima de 0.05 %. Los tratamientos aplicados en campo son los que se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos de acolchado plástico y extracto de gobernadora aplicados al suelo.

Tratamientos	Descripción
AT6/AN LM	Acolchado polietileno transparente de 6 μ de espesor, mas extracto de <i>Larrea</i> MeoH, después remplazado por acolchado negro de 35 μ .
AT35/APB LM	Acolchado polietileno trasparente de 35 μ , de espesor mas extracto de <i>Larrea</i> MeoH, después pintado blanco.
AT35/AN LN	Acolchado polietileno trasparente 35 μ de espesor, mas extracto de <i>Larrea</i> NaoH, después remplazado por acolchado negro de 35 μ .
AT35/PB	Acolchado polietileno trasparente de 35 μ de espesor, después pintado blanco.
TSA	Testigo (sin acolchar).

Obtención de la resina de gobernadora

Colecta del follaje

El material vegetativo de hojas y ramas pequeñas de gobernadora fueron colectadas del tercio final de los arbustos de gobernadora de una población natural de estos arbustos que se encontraban en los alrededores de la ciudad de Saltillo, Coahuila, la cual se ubica en las proximidades del paralelo 25° de latitud Norte, dentro de una porción representativa de las características ecológicas del Desierto Chihuahuense.

Secado de material vegetativo

El material colectado se guardó en arpillas de polietileno, mismas que después se trasladaron al CIQA en donde se secaron en una estufa con recirculación del aire, en donde se mantuvieron a una temperatura constante de 65 °C por un periodo de 5 días.

Cribado del material vegetativo

Después de secadas las hojas y pequeñas ramas en la estufa se procedio al desfoliado de las mismas y mas tarde se cribaron con una malla metálica con orificios de 0.5 cm^2 , quedando listo el material para ser usado el proceso de extracción de la resina.

Extracción por el método de inmersión en soluciones acuosas de metanol e hidroxido de sodio

Para la obtención de la resina en volumen suficiente y poder realizar los trabajos de campo, se utilizo la técnica de extracción de la resina por inmersión de follaje seco y cribado utilizando el metanol e hidroxido de sodio como soluciones extractantes. El follaje seco y cribado de gobernadora se introdujo en cubetas de 20 litros. En las que se agrego el solvente en una cantidad suficiente hasta que cubriera totalmente el follaje y se mantuvo el solvente por un tiempo de 24 hrs. Posteriormente se separo el follaje de cada uno de los solventes, en los cuales se encontraba disuelta la resina. La separación del material vegetativo del solvente se hizo a través de una bomba de vacío, esto permitió dejar únicamente el licor con el solvente que después se llevara al proceso de destilación por evaporación.

Evaporación del solvente

Después que fue separado el follaje del solvente que contenía la resina, se procedió a la determinación del porcentaje de sólidos en una balanza de determinación de humedad, después se llevo acabo la separación del solvente de la resina y el licor obtenido se coloco en un matraz bola de 3 litros, la que se acoplo a un refrigerante de vidrio recto, posteriormente se le aplico a una temperatura de 50 a 60 °C, con la finalidad de separar el solvente mediante evaporación.

Secado y molienda de la resina

Después de evaporado el solvente restante, la resina concentrada se depositó en recipientes de vidrio, los cuales se introdujeron en una estufa con circulación del aire a 65 °C asta que la resina quedo completamente seca. Después que la resina fue solidificada se coloco en un montero de porcelana para su pulverización manual, después se guardo la resina en polvo en recipientes de plástico con tapón de rosca.

Establecimiento de la parcela experimental.

Preparación del terreno

El terreno utilizado en este trabajo fue preparado mediante un barbecho profundo y con paso doble de rastra, lo anterior con el fin de preparar un suelo mullido y con terrones chicos para que estuvieran apto para el trazo de las camas meloneras, las cuales se formaron mecánicamente los primeros de Junio del 2002. las características de las camas son: 70 cm de ancho, 30 cm de alto y 26 m de largo.

Trazo del área experimental

Se realizo en la primera semana del mes de Junio del 2002, habiendo consistió en marcar a lo largo y ancho del área experimental por medio de estacas de madera y un cordón de rafia el tamaño del lote experimental. Los marcos de plantación para el cultivo del melón son los que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Características del marco de plantación del área experimental.

Área experimental	565 m ²
Parcela útil	273 m ²
Calles	292 m ²
Distancia entre hileras de plantas	0.25 m
Distancia entre plantas	0.30 m
Largo de cama	26 m
Ancho de la cama	0.70 m
Densidad de plantación	5,5652 plantas/ha

Incorporación al suelo de la resina de gobernadora

El día 7 de Junio se aplicó e incorporó la resina hidrosoluble en polvo en todo lo ancho de la cama melonera, para lograr así que con la ayuda del riego por goteo se tuviera una distribución más uniforme y que se infiltrara la resina al perfil del suelo mas explorado por las raíces. La dosis que se aplicó del extracto de resina de *L tridentata* fue de 40 kg/ha.

Instalación del sistema de riego

Se instalo un sistema de riego por goteo, constituido por cintilla T-Tape al centro de cada cama y enterrada aproximadamente 3 cm, con la finalidad de evitar el “efecto lupa”, que se produce cuando los rayos del sol inciden directamente sobre el plástico y las gotas de agua que se han condensado en la pared interior del acolchado logran perforar la cintilla de riego. La inyección de fertilizante se realizo de manera presurizada por medio de una bomba de presión de 0.5 hp de potencia instalada en el sistema de riego.

Instalación del acolchado para incrementar la temperatura del suelo

Se colocó plástico transparente de 6 μ de espesor para el tratamiento AT6/AN LM, mientras que para el tratamiento AT35/AN LN con acolchado se utilizó plástico de 35 μ de espesor, así como para los acolchados transparentes que posteriormente fueron pintados de color blanco AT35/PBN LM y AT35/PB ya que fue instalado de forma manual el día 8 de Junio del 2002, estirándolo lo mejor posible para mantener una menor distancia entre el suelo y la película plástica, evitando de esta manera de que el acolchado fuera rasgado por las aristas de los terrones. Se dejó un tratamiento sin acolchar como un testigo con suelo desnudo. Una vez instalado el plástico se regó durante dos días seguidos para llevar al suelo a capacidad de campo.

Monitoreo de la temperatura del suelo

La medición de las temperaturas del suelo a las profundidades 1.5, 10 y 15 cm se inicio a partir del tercer día de haber instalado el acolchado (11 de Junio de 2002), habiéndose realizado con la ayuda de un termómetro FLUKE modelo 52II en el transcurso del día a las siguientes horas: 9:00, 11:00, 13:00, 15:00, 17:00, durante los siguientes 29 días, hasta el 9 de Julio de 2002.

Prácticas agronómicas de manejo del cultivo del melón

Acolchado negro y pintado de color blanco

Al finalizar el periodo de calentamiento del suelo se retiró el plástico transparente en los tratamientos AP6/AN LM y AT35/AN LN los cuales fueron acolchados con plástico de polietileno negro DE 35 μ , mientras que para los tratamientos AT35/APB LM y AT35/PB, estos dos últimos fueron pintados de color blanco (pintura vinílica), lo anterior con la finalidad de comparar el efecto sobre el calentamiento del suelo entre dichos tratamientos. La razón para pintar de blanco el polietileno transparente fue la de utilizar primero la película transparente antes de la siembra para calentar el suelo, y

posteriormente al pintarla de blanco que esta nos sirviera como un acolchado del cultivo, pero con características físicas que le permitieran reflejar la radiación solar. Para todos los tratamientos antes mencionados se perforó el acolchado plástico con tubos calientes de 2 pulgadas de diámetro a cada 30 cm en tresbolillo a lo largo de toda la cama melonera.

Siembra

La siembra se realizó de manera directa el día 17 de Julio 2002, con un acomodo doble hilera a tres bolillo depositando dos semillas por orificio a una distancia entre planta de 30 cm, teniendo una densidad aproximada de 2340 plantas en la parcela experimental. El material vegetativo utilizado fue semilla híbrida de Melón Desert Queen.

Riego y fertilización

La fertirrigación se llevo a cabo de forma presurizada mediante una bomba eléctrica conectada al sistema de red de cintillas, regándose cada tercer día durante todo el ciclo del cultivo por 6 horas diarias, con una presión de entrada a la parcela de alrededor de 10 PSI. La formula de fertilización aplicada fue: 300-150-200-150 por hectárea de los elementos N-P-K-Ca respectivamente, teniendo como fuentes principales: nitrato de potasio, nitrato de calcio y ácido fosfórico, este ultimo a la concentración de 65%.

Control de plagas y enfermedades

El control de plagas tuvo como base el monitoreo permanente de los arribos de insectos principalmente chupadores, así también de los primeros síntomas de enfermedades. La protección del cultivo fue primordial contra los insectos chupadores en el campo, por lo que se mantuvo un monitoreo especial para prevenir la aparición de insectos como mosca blanca, pulgones y chicharritas. El día 17 de agosto se fumigó para

combatir la presencia inicial del hongo *Phytium* spp. y posteriormente se realizó otra fumigación para prevenir el ataque del hongo causante del mildew o cenicilla con el fungicida Prozicar a razón de dos litros por hectárea en mil litros de agua. Pero debido a que se presentó un periodo con precipitaciones constantes se volvió a fumigar ya que la lluvia lavaba del follaje las aplicaciones previas y no permitía el control adecuado del hongo.

Labores realizadas

Las labores realizadas al cultivo fueron deshierbes en la parcela no acholada y en las calles esto se hizo conforme se presentaban las malezas durante el ciclo del experimento.

Muestreo de plantas evaluadas

La evaluación consistió en tomar tres plantas representativas de cada unidad experimental por tratamiento realizándose tres muestreos a los 54, 69 y 85 días después de la siembra (d.d.s.), posteriormente se corto el componente de la planta, la hoja, para la obtención del área foliar una vez medido el área se guardo en bolsas de papel estraza, etiquetadas para cada tratamiento y repetición.

Medición de área foliar

La medición de área foliar se llevo acabo en el aparato medidor de área foliar LICOR; modelo 345, el cual fue previamente calibrado antes de realizar cada una de las mediciones.

Secado del material vegetativo

El proceso de los secados se hicieron en un cuarto acondicionado a una temperatura de 75°C las plantas se mantuvieron por 72 hr hasta lograr obtener un peso

seco constante, después cada componente se peso en una balanza analítica, este procedimiento se realizo en cada muestreo.

Cosecha

La cosecha se realizó colectando los frutos maduros de cada tratamiento y pesándolos en una bascula, cabe mencionar que aquí no se concluyó con el ciclo del cultivo por que se presento un intenso periodo lluvioso esto impidió que se tuviera acceso a la parcela experimental por que las calles se saturaron de agua durante el dia ya que el campo experimental no tenia un drenaje adecuado para este tipo de situaciones, así que solo se reportan los resultados obtenidos hasta la mitad del ciclo de cosecha.

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron:

- Temperatura del suelo
- Fenología:

Emergencia

Número de hojas verdaderas

Altura de la planta

Días a floración

- Materia seca (1, 2, 3) muestreos
- Área foliar (1, 2, 3) muestreos
- Rendimiento producción total (ton/ ha).

Análisis estadístico

El programa utilizado para realizar el análisis estadístico fue el de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) con un diseño experimental completamente al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones, una comparación de medias y diferencia mínima significativa (DMS) al 0.05 % de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de las películas transparentes utilizadas como acolchado sobre la temperatura del suelo

El periodo de calentamiento del suelo se inició en el verano del 2002 a partir del día 11 de Junio al día 9 de Julio, la toma de datos de temperatura del suelo fueron diarios durante las horas anteriormente señaladas; la información obtenida indica que los días con mayor temperatura son los que corresponden al ultimo cuarto del periodo monitoreado. Cabe señalar que las temperaturas mas altas se registraron a la profundidad de 1.5 cm del primer estrato del suelo a las 15:00 horas, por el contrario, las temperaturas mas bajas se registraron a la profundidad de 15 cm, tanto para los tratamientos con acolchado plástico como para el testigo (sin acolchar).

Con los datos obtenidos de la temperatura del suelo durante este periodo se obtuvieron diversos gráficos en los que se observa el comportamiento de la temperatura durante el ciclo diurno en los cuatro tratamientos y a las tres profundidades (1.5, 10 y 15 cm). En la Figura 1 se presenta de manera grafica el comportamiento de la temperatura a la profundidad de 1.5 cm, en los cuatro tratamientos estudiados, en los cuales se utilizó polietileno trasparente delgado (6 μ de espesor) y polietileno transparente grueso (35 μ de espesor); además se presentan las temperaturas registradas en el suelo del tratamiento testigo y la temperatura ambiente promedio a las 15:00 horas. La información presentada en la Figura 1, claramente indica que los tratamientos con mayor temperatura fueron los que se acolcharon con polietileno transparente de 6 y 35 μ , ya que estos incrementaron la temperatura hasta 53 y 52.6 °C respectivamente, durante el día 7 de Junio a las 15:00 horas; mientras que para esa misma hora, la temperatura ambiente y la del tratamiento testigo a 1.5 cm de profundidad fueron 30 y 32°C respectivamente, lo que significa que el acolchado transparente incrementó la temperatura en 23 y en 20.6°C respectivamente. Estos notorios incrementos de temperatura del suelo por efecto del tratamiento con acolchado plástico en estas latitudes ya han sido reportados previamente (Lira *et al.*, 2004; Lira *et al.*, 2003a).

En la Figura 2 se observa el comportamiento de la temperatura a los 10 cm de profundidad, pudiéndose detectar resultados diferentes, ya que en este estrato del suelo la temperatura comienza a incrementarse alrededor del medio día, debido a que se encuentra a una mayor profundidad, por lo que el efecto de la radiación solar tarda más en penetrar y calentar las capas inferiores del suelo, lo que ocasiona que este parámetro alcance su máximo valor entre las 16 y 17 horas, siendo en este tiempo del día en el que se logró la máxima temperatura (40°C) en el tratamiento con acolchado plástico de 6 μ , mientras que se observó una temperatura de 42°C durante las horas antes mencionadas en el tratamiento con acolchado de 35 μ el día 27 de Junio (el día más caliente del ciclo), no encontrándose diferencias notables entre estos dos tratamientos, mientras que para el testigo sin acolchar la temperatura a 10 cm fue de 32°C, y la del ambiente fue de 33°C, lo cual se reflejó en un calentamiento del suelo de 10°C entre los tratamientos con acolchado y el testigo sin acolchar, resultados semejantes a los aquí presentados también han sido reportados por Lira *et al.*, (2003a). En general, es factible predecir que con una película de PE transparente utilizada para acolchar el suelo la temperatura del mismo se puede incrementar en varios grados centígrados durante el día, este incremento de temperatura puede variar entre 2 a 10°C o más, dependiendo de la estación del año, la textura, color y humedad del suelo, así como del nivel de radiación solar y la latitud (Katan y DeVay, 1991).

Los valores de la temperatura del suelo a 15 cm de profundidad en los tratamientos con acolchado transparente durante el periodo de calentamiento siguieron una tendencia similar a lo que previamente se reportó que sucedió a 10 cm de profundidad, ya que con el acolchado transparente de 6 y 35 μ de espesor se generaron temperaturas de 42 y 40°C respectivamente, mientras que el tratamiento testigo alcanzó una temperatura de solamente 26°C, mientras que al mismo tiempo la temperatura ambiente fue de 33°C, resultando una diferencia entre los tratamientos acolchados y el testigo sin acolchar de 15°C aproximadamente. Estos resultados son similares a los reportados por Salas (2002), ya que en los tratamientos con acolchados él encontró una temperatura constante que fluctuó entre 40 y 45°C, sin embargo, en los no acolchados

este parámetro se mantuvo entre 25 y 35°C durante el periodo de calentamiento del suelo.

Durante el periodo de calentamiento se presento un descenso de temperatura ambiente los días 2 y 3 de Julio, lo que ocasionó una reducción en las temperaturas del suelo en los tres estratos estudiados (1.5, 10 y 15 cm); esto fue igual para los tratamientos calentados como para el testigo. Pero sin embargo la mayor parte del periodo de calentamiento las temperaturas se mantuvieron arriba de los 45 °C condiciones que resultan letales para una gran cantidad de microorganismos patógenos (Elmore *et al.*, 1997).

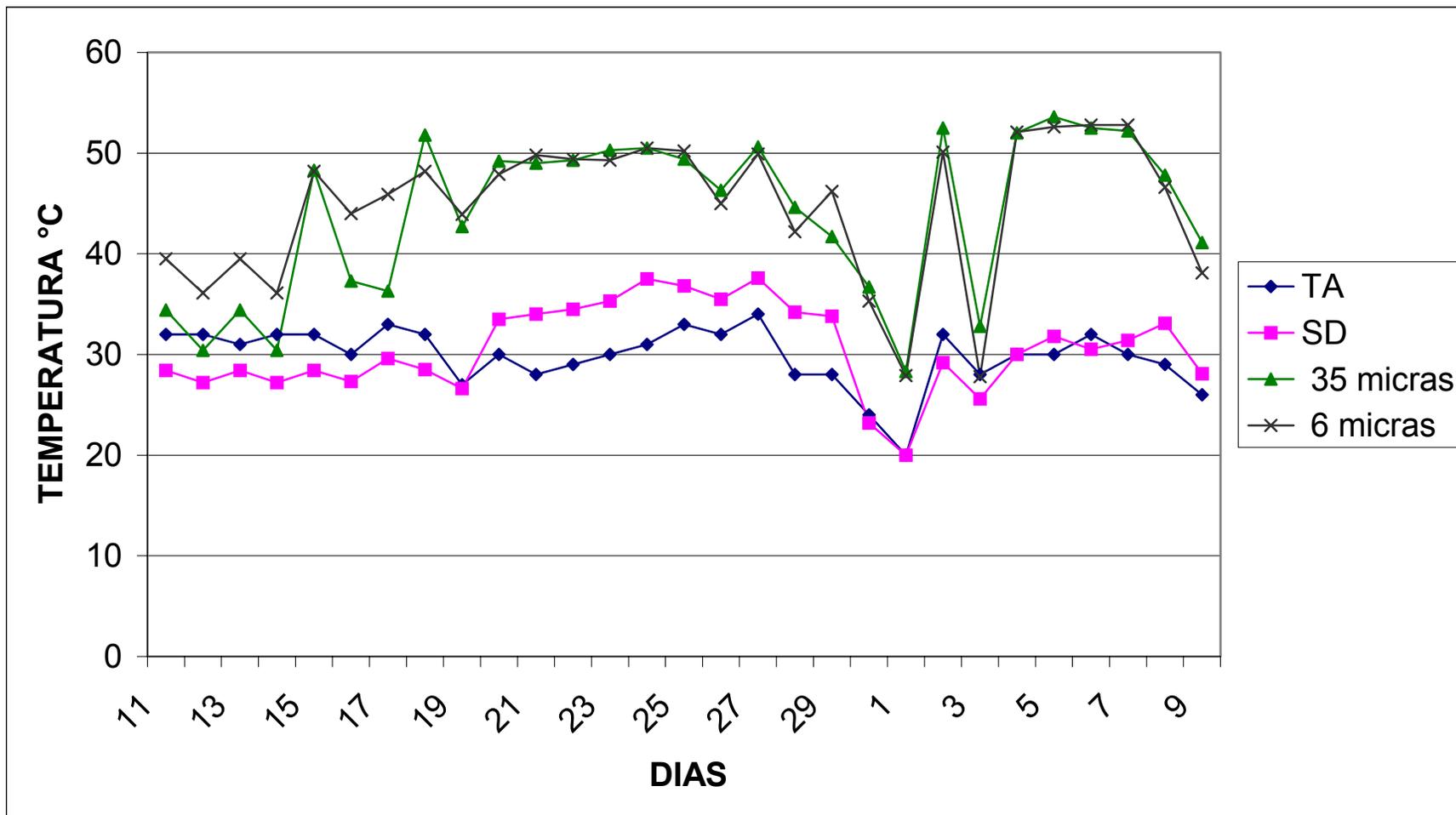


Figura 1.- Temperaturas registradas a 1.5 cm de profundidad del suelo a las 15:00 horas durante el periodo de calentamiento (11 Junio a 09 de Julio).

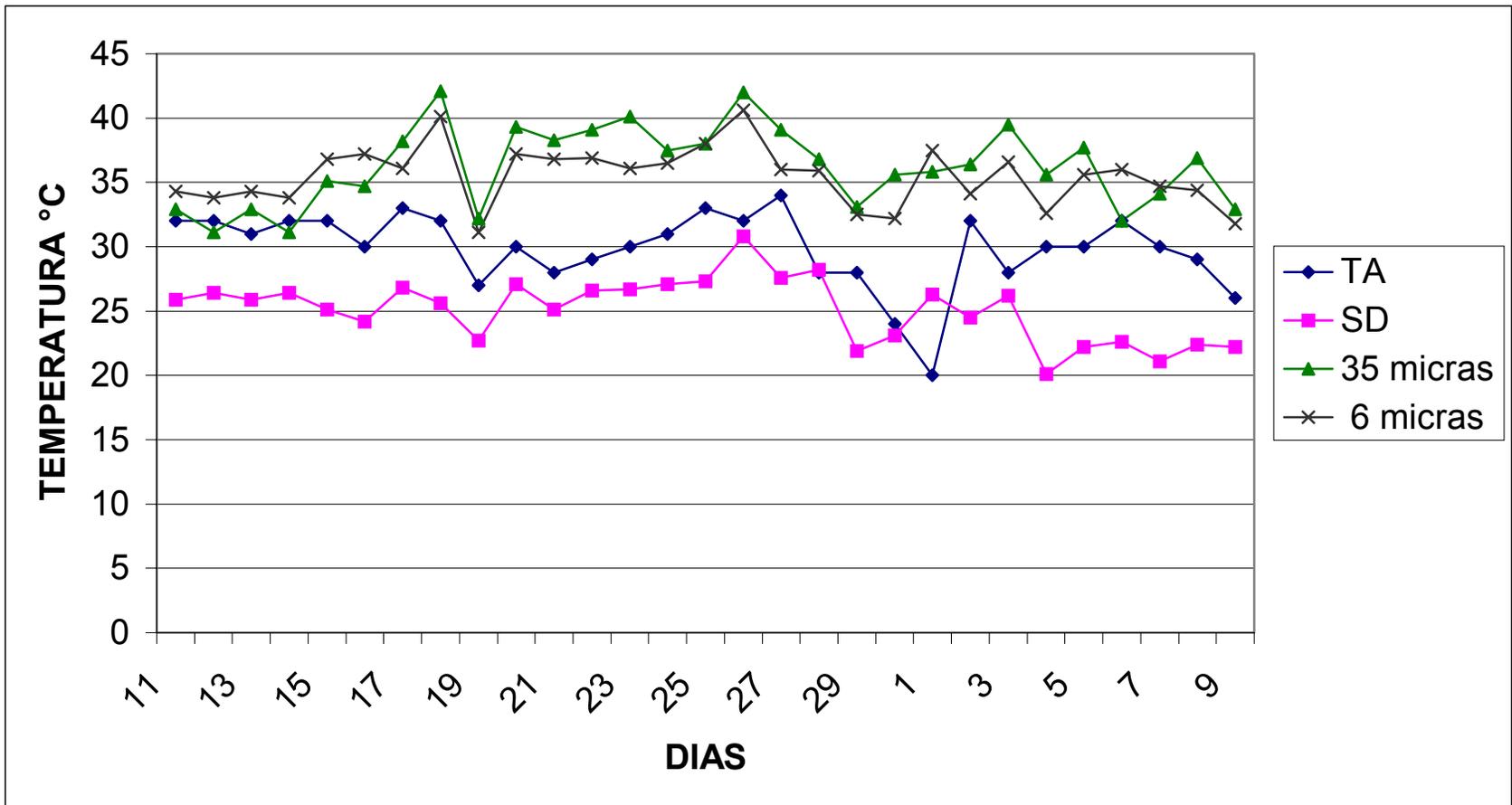


Figura 2.- Temperaturas registradas a 10 cm de profundidad del suelo a las 15:00 horas durante el periodo de calentamiento (11 Junio a 09 Julio)

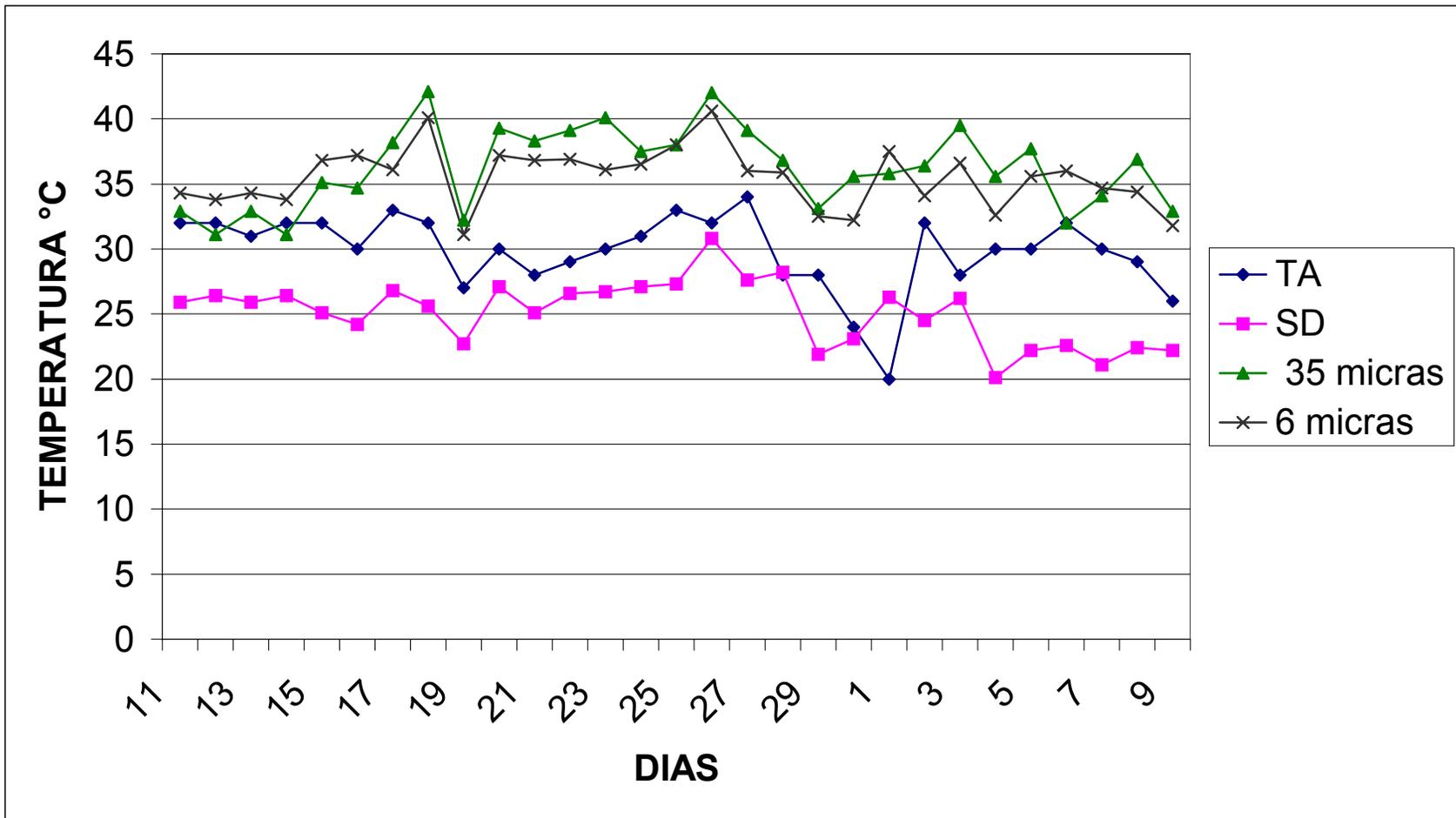


Figura 3.- Temperaturas registradas a 15 cm de profundidad del suelo a las 15:00 horas durante el periodo de calentamiento (11 Junio a 09 Julio)

VARIABLES FENOLÓGICAS

Emergencia

Para dar seguimiento al crecimiento y desarrollo del cultivo de melón utilizado en este experimento, se colectó información sobre la emergencia de las plantas sembradas en los diferentes tratamientos con y sin acolchado plástico. Para la medición de esta variable se tomó como referencia el día en que los tratamientos alcanzaron en promedio el 80 % de germinación aparente.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza y la comparación de medias para esta variable muestran que hubo una diferencia altamente significativa en los tratamientos acolchados en comparación con el suelo desnudo, lo cual se aprecia claramente en la Figura 4. En este gráfico no se aprecian diferencias entre los tratamientos acolchados con los tipos de plásticos utilizados (PE negro y PE transparente pintado de 35 μ), ni se detectaron diferencias en función de las varias dosis de resina de gobernadora aplicada.

El mejor tratamiento en cuanto a emergencia de las plántulas de melón fue el AT6/AN LM, ya que con este tratamiento a los cuatro días se observaban más del 80% de plantas emergidas (Figura 4), mientras que en el tratamiento AT35/APB LM la emergencia se presentó a los cinco días después de la siembra, siguiéndole los tratamientos AT35/AN LN y AT35/PB, ya que en estos el 80% de la emergencia total de las plantas se registró a los seis días después de la siembra. En cambio, el testigo sin acolchar alcanzó el 80% de emergencia a los nueve días después de la siembra, la información numérica y estadística relacionada con lo anteriormente señalado, se presenta en el Cuadro 5. Esto indica una diferencia de cuatro a cinco días, lo que representa un incremento de la velocidad de emergencia en los tratamientos AT6/AN LM, AT35/APB LM, AT35/AN LN y AT35/PB, con respecto al TSA es de 51, 40, 35, 30% respectivamente, lo cual es muy significativo desde el punto de vista agronómico y comercial, que incide directamente en la precocidad del cultivo.

Estos resultados asociados con el acolchado plástico y la precocidad del cultivo concuerdan con los reportados recientemente por Ocampo (1994), ya que este autor encontró al trabajar con los cultivos de pepino y melón, que en los tratamientos acolchados la germinación se presentó a los 3 ó 4 días después de la siembra, mientras que en los tratamientos sin acolchar se presento de 8 a 9 días después de la siembra.

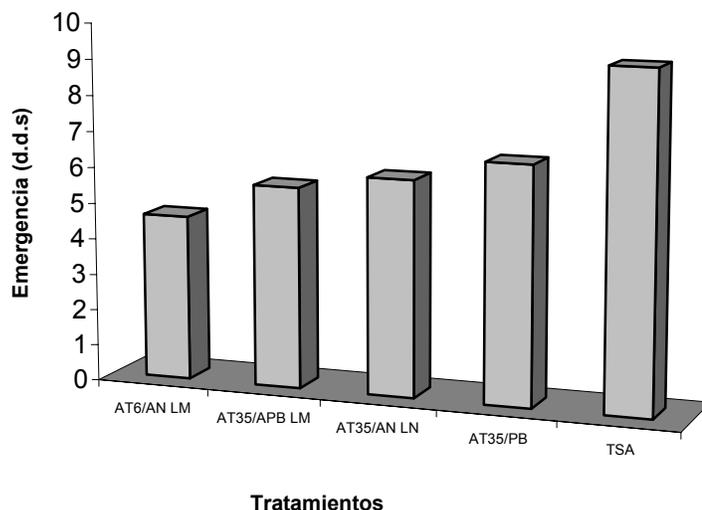


Figura 4. Comportamiento de la emergencia de la plántula de melón bajo diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora.

Estas tendencias en la germinación pueden deberse a que con la utilización de plásticos se presenta un incremento en la temperatura del suelo y por lo tanto una aceleración en la germinación. Valadez (1994), encontró que para la germinación de las semillas de melón las temperaturas optimas son entre 24 y 30°C, esto explica en parte los resultados obtenidos en los tratamientos acolchados con polietileno transparente delgado y grueso.

Numero de hojas verdaderas a los 28 d.d.s.

El estudio del numero de hojas verdaderas se realizó a los 28 días después de la siembra; de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza se hizo la comparación de medias encontrando diferencias significativas entre los tratamientos

acolchados y el testigo donde el tratamiento que presento mas hojas fue el AT6/AN LM con 11.3 hojas verdaderas siguiéndole los tratamientos AT35/APB LM, AT35/PB y AT35/AN LN; los que presentaron 10.2, 10.3 y 9.3 hojas verdaderas respectivamente, no encontrándose diferencias en los tratamientos acolchados con polietileno negro y pintado de blanco, además, con diferentes dosis de gobernadora, pero sí entre estos y el tratamiento TSA que solo presento 3 hojas verdaderas (Cuadro 5) encontrando diferencia entre estos tratamientos, por lo que como ya se mencionó anteriormente, el efecto del acolchado acelera el proceso de germinación y por lo tanto un rápido desarrollo en las plantas, la Figura 5 se realizo para apreciar los resultados donde se aprecian las diferencias entre los tratamientos AT6/AN LM, AT35/APB LM, AT35/AN LN y AT35/PB que presentaron mas hojas de hasta 342, 303, 281 y 321% respectivamente. con respecto al AST.

El comportamiento de las plantas del suelo cubierto por acolchado en cuanto al número de hojas presentes, esto podría ser explicado en base a las temperaturas del suelo cubierto que se obtuvieron, y en nuestro caso fueron superior a los 38°C ya que a esta temperatura se acelera la actividad radical lo cual se expresaría en una mayor actividad en la parte aérea, también podría ser posible que con el plástico negro se espera que haya una mayor temperatura a nivel de la planta, Valadez (1994) establece como rango óptimo para un buen crecimiento vegetativo entre 18 y 30°C y en este caso las temperaturas fueron superiores.

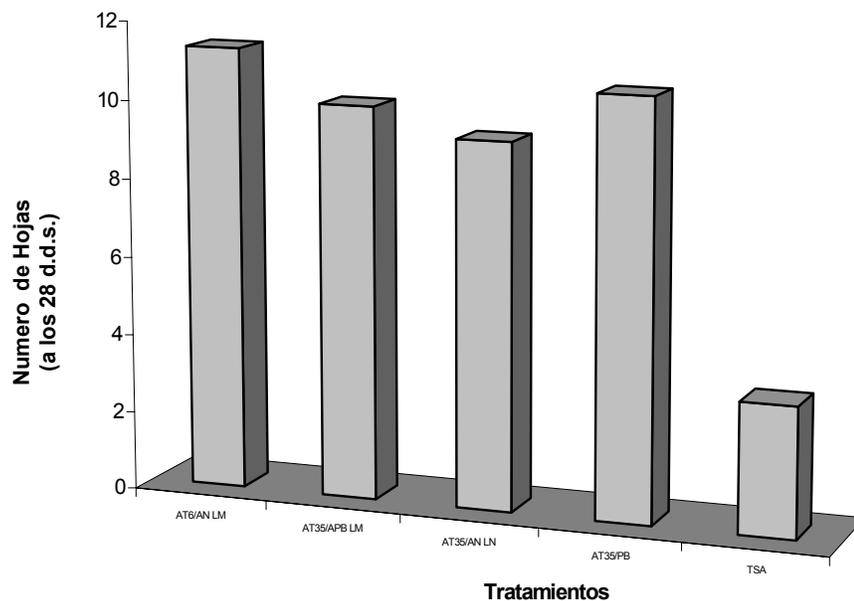


Figura 5. Comportamiento del numero de hojas/planta a los 28 d.d.s. bajo diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora

Estos resultados coinciden con los obtenidos por García (1994) quien evaluó cubiertas plásticas de color transparente y negro en el cultivo de melón, obteniendo un mejor crecimiento vegetativo con el uso de plástico transparente. Fernández (1984) menciona que con el uso de plástico transparente se obtiene un mejor desarrollo del cultivo ya que este tipo de cubierta plástica permite el paso de los rayos del sol, lo que ocasiona un mayor incremento en la temperatura del suelo. Por otro lado, Wilson *et al.*, (1987) mencionan que al utilizar acolchado con plástico transparente, negro y suelo desnudo en el cultivo de melón, observaron un mayor crecimiento vegetativo con el uso de plástico transparente

Cuadro 5. Análisis de varianza y comparación de medias de las variables fenológicas evaluadas en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora.

Tratamientos	Variables fenológicas			
	Emergencia d.d.s.	No. De hojas a los 28 d.d.s.	Altura (cm) A los 28 d.d.s.	Floración d.d.s.
AT6/AN LM	4.6 A	11.3 A	17.3 A	36.6 A
AT35/APB LM	5.6 AB	10.0 AB	12.0 B	37.0 B
AT35/AN LN	6.0 B	9.3 B	11.3 B	38.6 BC
AT35/PB	6.6 B	10.6 AB	9.0 C	41.0 D
TSA	9.3 C	3.3 C	3.0 D	45.6 C
Significancia	**	**	**	**
C.V.(%)	17.4	18.95	15.69	1.94

C. V. = Coeficiente de Variación,

** = Diferencia altamente significativa.

Altura de la planta

En el análisis de varianza, realizado para la variable altura de la planta evaluada a los 28 d.d.s. presento diferencias significativas entre los tratamientos acolchados y las diferentes dosis de resina de gobernadora y el suelo desnudo. Al hacer la comparación de medias (Cuadro 5), se encontró que el tratamiento AT35/AN LM obtuvo una altura promedio de 17.33 cm. mientras que los tratamientos AT35/APB LM y AT35/AN LN presentaron 12 y 11 cm de altura respectivamente, los tratamientos que en este caso presentaron menor altura fueron AT35/PB y el TSA con 9 y 3 cm, respectivamente. (Figura 6) habiendo tenido una diferencia de entre los tratamientos AT6/AN LM, AT35/APB LM, AT35/AN LN y AT35/PB de hasta 576, 400, 376 y 300% superior respectivamente con respecto al TSA. Notándose claramente que los acolchados superan con mucho al tratamiento sin acolchar.

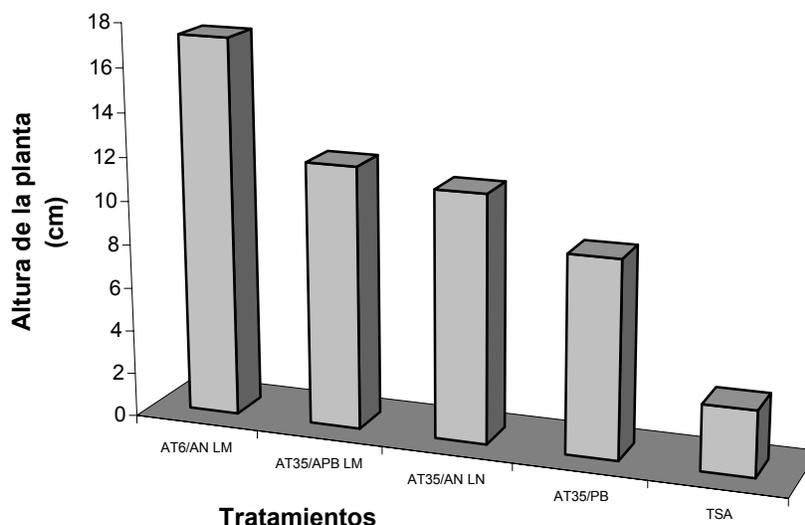


Figura 6. Comportamiento de la altura de la planta a los 28 d.d.s. bajo diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora

Estas alturas de las plantas obtenidas con el uso de polietilenos pudieran ser explicables en relación a lo que cita Robledo (1988), quien dice que el plástico negro absorbe una pequeña parte de la radiación visible y que de la energía acumulada durante el día una parte escapa al exterior beneficiándose la planta de esta aportación calorífica, y el porte bajo en la altura de la planta se obtuvo en el tratamiento de suelo desnudo explicándose que en este tratamiento hubo una proliferación de malezas en los primeros días de emergidas las plántulas lo que posiblemente influyo para que crecieran menos debido a la alta competencia de agua y nutrientes.

Por otro lado, nuestros resultados obtenidos concuerdan con los de González (1994), quien reporta que al utilizar cubiertas de color negro en el cultivo de pepino encontró valores muy semejantes, mas sin embargo concluye que este tipo de polietileno promueve la altura de las plántulas.

Floración

Para la variable floración se encontró diferencia significativa en el análisis de varianza, al hacer la comparación de medias de los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos acolchados y el tratamiento sin acolchar encontrando que el mejor tratamiento fue el AT6/AN LM ya que en este se presentó a los 36 d.d.s. (Cuadro 5) mientras que para los tratamientos AT35/APB LM, AT35/AN LN y AT35/PB se presentó a los 40 d.d.s. teniendo una diferencia entre estos tratamientos de 3 días. En cambio para el tratamiento TSA se presentó a los 45 d.d.s. teniendo una desventaja de 9 días en promedio en comparación al tratamiento AT6/AN LM en el cual la floración fue más precoz (Figura 7). Encontrando un incremento superior en la variable floración de los tratamientos AT6/AN LM, AT35/APB LM, AT35/AN LN y AT35/PB con respecto al TSA de 19, 18, 16 y 11% respectivamente

Al ser la floración un estado de desarrollo crítico de las plantas es importante el efecto que se tenga sobre este, en el manejo del cultivo, en caso del acolchado de plástico este material crea un incremento en la temperatura del suelo lo que produce un rápido desarrollo de las plantas lo que favorece el adelanto de la floración, lo que se vio reflejado en todos los tratamientos acolchados.

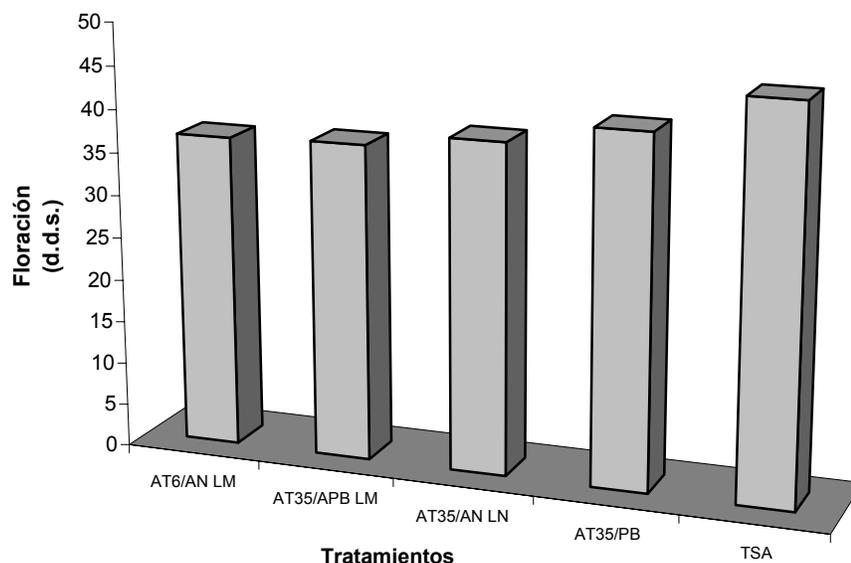


Figura 7. Comportamiento de la floración bajo diferentes tratamientos de acolchados y dosis de resina de gobernadora

El uso de acolchado plástico influye en forma indirecta sobre el crecimiento y desarrollo de los vegetales que crecen bajo esta condición acelerando los procesos metabólicos que tiene lugar en los mismos reflejándose en la precocidad con que las plantas alcanzan las distintas etapas fisiológicas.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Ocampo (1994), en estudios de melón y pepino bajo acolchado encontrando un adelanto en la floración de hasta una semana en condiciones de acolchado en comparación a los tratamientos sin acolchar.

Como se puede apreciar en las variables fenológicas el comportamiento entre los tratamientos acolchados ya sea negro o pintado de color blanco, con diferentes dosis de gobernadora es casi igual, no así para el tratamiento de suelo desnudo, presentándose una mayor precocidad en los tratamientos acolchados por lo que esto favorece un adelanto en cuanto a desarrollo del cultivo y un adelanto de cosecha, ya que esto traerá una mayor ventaja para salir al mercado y alcanzar un mejor precio. Esta precocidad en el cultivo acolchado se puede atribuir en gran parte al calentamiento del suelo por efecto

del acolchado ya que las temperaturas registradas en este periodo fueron notoriamente mayores que las registradas en el suelo desnudo (Maiero *et al.*, 1987).

Materia seca total

Al realizar el análisis de varianza para el muestreo a los 54 d.d.s. no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el peso seco total en la comparación de medias entre los tratamientos acolchados y diferentes dosis de gobernadora mas el testigo sin acolchar. Cabe mencionar que en este periodo los tratamientos acolchados fueron atacados por el hongo del mildiu, por lo que pudiera haber sido un factor que influyera en esta variable entre los tratamientos. Pero si se observan unas diferencias visibles encontrando que el tratamiento que mayor peso seco acumulo fue el TA35/APB LM con 74 g/planta, (Figura 8); mientras que los tratamientos AT35/PB, y AT35/AN LN presentaron 71 y 69 g/planta respectivamente, y para los tratamientos AT6/AN LM y TSA habiendo obtenido 45 y 41 g/planta respectivamente siendo estos dos últimos los que menor peso seco acumularon durante los primeros 54 d.d.s.

El incremento del peso seco total de los tratamientos AT6/AN LM, TA35/APB LM, AT35/AN LN y AT35/PB fue de 9, 80, 69 y 72% respectivamente en comparación al TSA. Siendo superiores los acolchados, no encontrando diferencias entre los tratamientos sometidos a diferentes dosis de gobernadora.

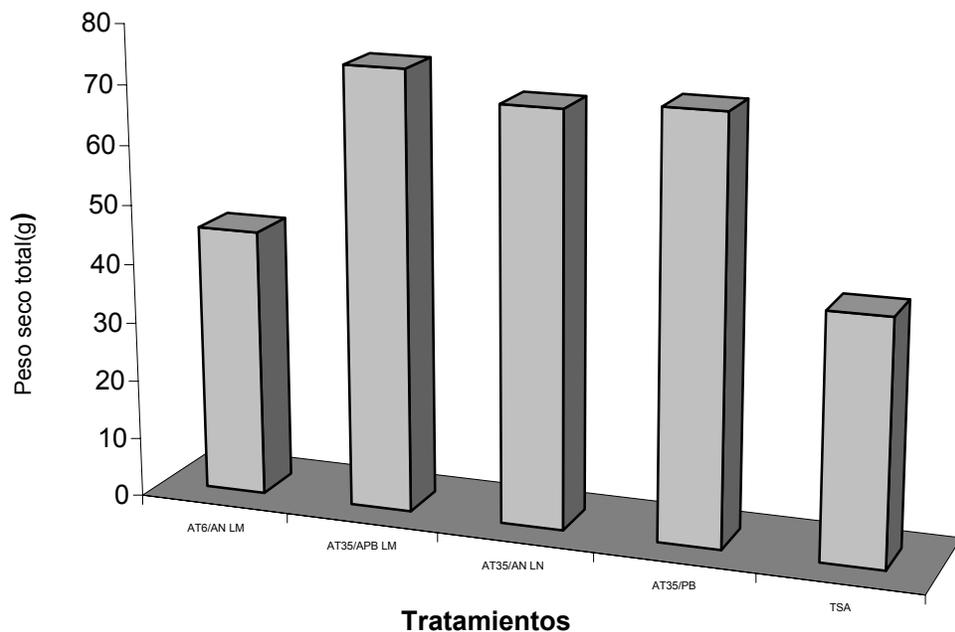


Figura 8. Comportamiento del peso seco total evaluado a los 54 d.d.s. en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora.

Para el segundo muestreo que se realizó a los 69 d.d.s. no se encontraron diferencias significativas estadísticamente en el análisis de varianza entre los tratamientos (Cuadro 6), pero si se observa como el tratamiento AT35/PB fue el que mas peso seco acumuló con 97.90 g/planta, siguiéndole el tratamiento AT6/AN LM con 89.83 g/planta, mientras que los tratamientos AT35/AN LN y TSA presentaron 73.40 y 79.90 g/planta respectivamente, siendo estos tratamientos casi iguales estadísticamente en este muestreo tratamiento que menos peso seco acumulo fue el tratamiento AT35/APB LM con solo 68.16 g/planta en la Figura 9 se observan los resultados obtenidos encontrando que los tratamientos AT6/AN LM, y AT35/PB superaron al TSA por 13 y 23% respectivamente, mientras que los tratamientos AT35/APB LM y AT35/AN LN, presentaron resultados negativos en el peso seco de hasta -15 y -8% respectivamente en comparación al testigo sin acolchar.

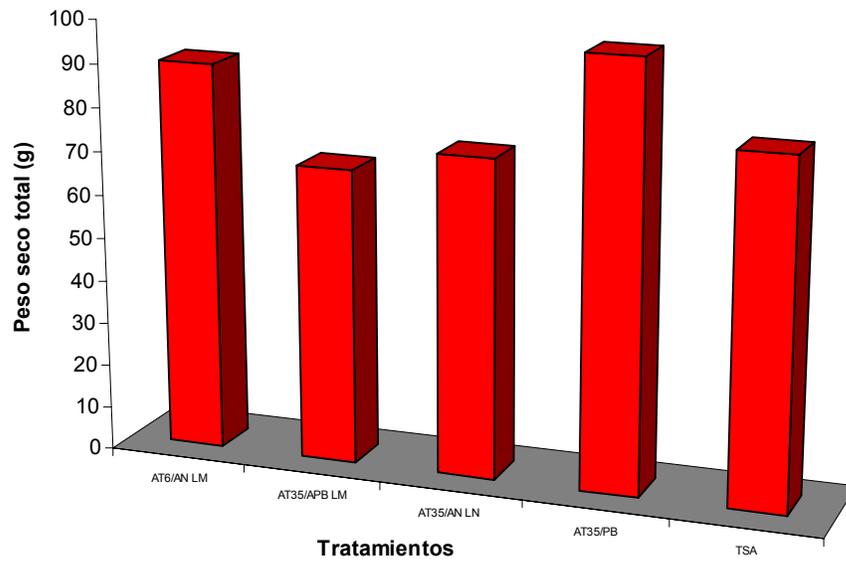


Figura 9 Comportamiento del peso seco total evaluado a los 69 d.d.s. en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora.

Con relación al peso seco encontrado para los 85 d.d.s. se puede observar al hacer las comparaciones de medias (Cuadro 6) como el tratamiento TSA fue obtuvo menor peso seco mientras que los tratamientos acolchados y con diferentes dosis de gobernadora obtuvieron entre un 50 y 60% mas pesos seco que el tratamiento testigo. (Figura 10). encontrando que los tratamientos acolchados AT6/AN LM y AT35/AN LN presentaron 132.16 y 132.06 g/planta respectivamente siendo estos dos tratamientos los que más peso presentaron, mientras que los tratamientos AT35/PB y AT35/APB LM presentaron 120.83 y 112.03 g/Planta, de igual manera presentan tendencias similares estos dos tratamientos, superando estos cuatro tratamientos al tratamiento TSA que solo presento 65.30 g/planta.

En este caso los tratamientos AT6/AN LM, AT35/APB LM, AT35/AN LN y AT35/PB superaron al TSA con 102, 79, 102 y 85% respectivamente, observando que los tratamientos que en el muestreo anterior habían tenido resultados negativos ahora mostraron una recuperación en cuanto al peso seco total.

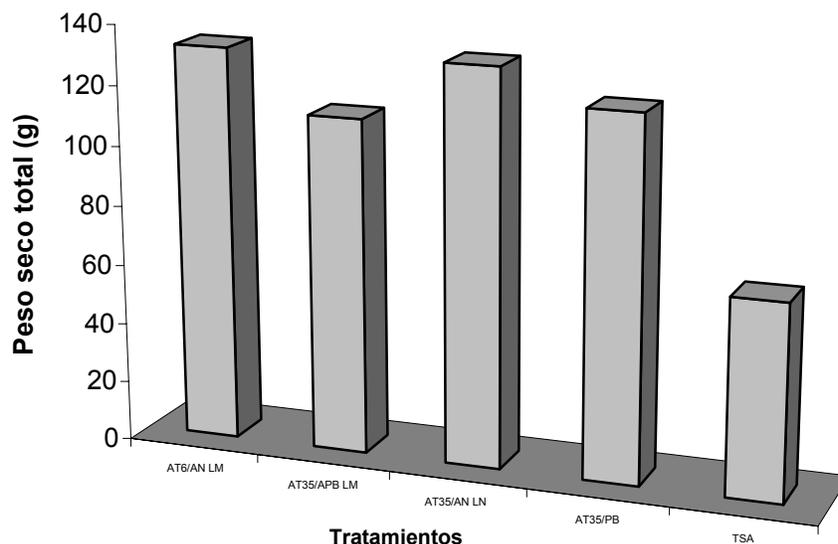


Figura 10 Comportamiento del peso seco total evaluado a los 85 d.d.s. en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora

En este caso los tratamientos acolchados transparentes y pintados de color blanco presentaron 10% más peso seco que los tratamientos acolchados con polietileno, pero en general entre los tratamientos acolchados y el testigo se presentó una diferencia de 92 % aproximadamente. Siendo las tendencias mayores para los acolchados, estas diferencias entre los tratamientos pudiera ser producto de la mayor concentración de solutos totales en el perfil superior del suelo en el tratamiento acolchado facilitando mayor absorción de nutrientes para la planta de tal manera que este promueve un efecto positivo que es reflejado en todas las componentes del desarrollo y rendimiento del cultivo. (Peña, 1997).

Estos resultados concuerdan con los reportados por Quezada y García (1994), al comparar los tratamientos acolchados con suelo sin acolchar encontrando una diferencia en la cantidad de materia seca producida por las plantas en los tratamientos acolchados que en las del suelo sin acolchar siendo esta diferencia a favor de los tratamientos acolchados.

Según Hunt (1982), el rango de producción de materia seca es un importante índice de productividad en la agricultura y sugiere que la producción total esta controlada por la eficiencia de las hojas del cultivo como productoras de materia seca y por el follaje del mismo.

Cuadro 6. Análisis de varianza y comparación de medias de la variable peso seco evaluado a los 54, 69 y 85 d.d.s. en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora.

Tratamientos	Peso seco total (g/planta)		
	a los 54 .d.d.s	a los 69 d.d.s.	a los 85 d.d.s
AT35/APB LM	74.16 A	68.16 A	112.03 A
AT35/PB	71.00 A	97.90 A	120.83 A
AT35/AN LN	69.56 A	73.40 A	132.06 A
AT6/AN LM	45.16 A	89.83 A	132.16 A
TSA	41.06 A	79.33 A	65.30 A
Sig.	NS	NS	NS
C.V.(%)	36.22	29.45	24.29

C.V. = Coeficiente de Variación.

NS = Diferencia no significativa.

Área foliar

Para los resultados de área foliar muestreados a los 54, 69 y 85 d.d.s. se observo que no hay diferencia significativas para los tratamientos al hacer la comparación de medias para los primeros dos muestreos pero para el tercero si existe diferencia (Cuadro 7).

Durante el primer muestreo que fue a los 54 d.d.s. se encontró que el tratamiento AT6/AN LM fue el que acumulo menos área foliar con 3720.69 cm² esto fue debido a lo que ya se menciona anteriormente el problema que se tuvo con el hongo pues este tratamiento fue el más afectado, mientras que los tratamientos AT35/APB LM, AT35/AN LN y AT35/PB presentaron 56557.14, 5689.74 y 6835.37 cm² de área foliar respectivamente independientemente del color del plástico y dosis de gobernadora tuvieron mayor área foliar que el tratamiento TSA que solo presento 3895.04 cm² (Figura 11). Encontrando una diferencia de los tratamientos AT35/APB LM, AT35/AN LN y AT35/PB de 68, 46, y 75% respectivamente en comparación al TSA, mientras que el tratamiento AT6/AN LM presento resultados negativos por un -5% en comparación al testigo sin acolchar, esto se podría deber a que este tratamiento fue el mas afectado en este periodo por enfermedades.

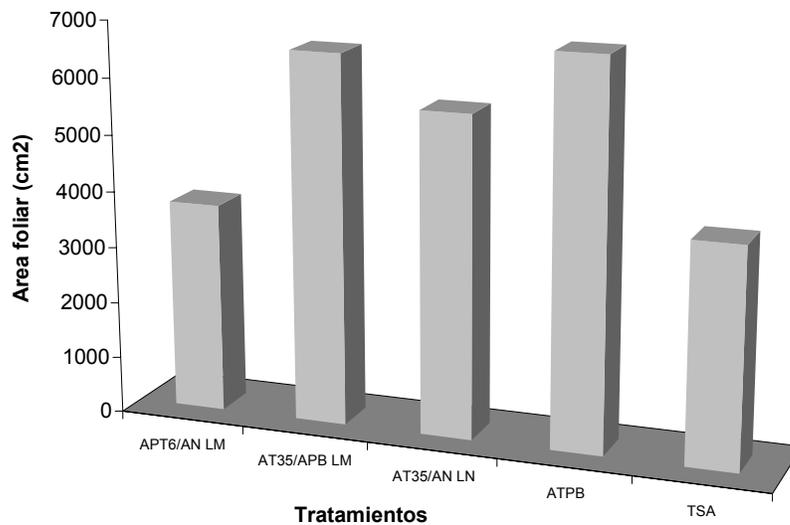


Figura 11 Comportamiento del área foliar a los 54 d.d.s. en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora

En relación al muestreo que se realizo a los 69 días después de la siembra no se encontraron diferencias significativas en el análisis de varianza pero si se puede apreciar que los tratamientos AT6/AN LM y AT35/PB fueron los que mayor área foliar presentaron con 6408.64 y 6677.74 cm² respectivamente (Figura 12.), mientras que el tratamiento TSA en este caso acumulo 5613.27 cm² superando a los tratamientos

AT35/APB LM y AT35/AN LN que solo presentaron 4247.58 y 4782.83 cm² respectivamente. Encontrando nuevamente diferencias en los tratamientos AT6/AN LM y AT35/PB de 14 y 18% respectivamente mayores que el TSA. mientras que los tratamientos AT35/APB LM y AT35/AN LN volvieron a presentar números negativos de -32 y -17% respectivamente en comparación al testigo sin acolchar, de igual manera que el estudio de materia seca total a los 69 d.d.s. el tratamiento TAS presentó mayor porcentaje en estos dos tratamientos acolchados.

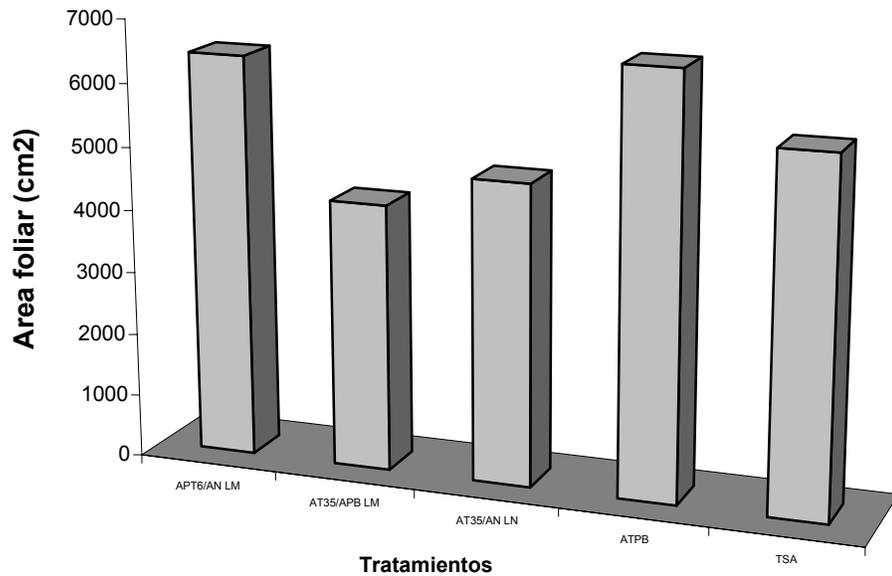


Figura 12. Comportamiento del área foliar a los 69 d.d.s. en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora

Para el último muestreo que se realizó a los 85 d.d.s. se observa claramente la diferencia que existe entre los tratamientos con diferente color de plástico y diferente dosis de gobernadora entre los acolchados con el testigo siendo el tratamiento TSA el que presentó menor área foliar (Figura 13). Encontrando que los tratamientos que mayor área foliar presentaron fueron los AT6/AN LM y AT35/AN LN con 5439.37 Y 5471.93 cm² respectivamente, teniendo un comportamiento similar estos dos tratamientos, siguiéndole los tratamientos AT35/APB LM y AT35/TPB que presentaron 4084.57 y 4584.44 cm² respectivamente nuevamente comportándose casi igual estos tratamientos, como se presentó en la materia seca, mientras que para el tratamiento TSA solo presentó

2007.35 cm², las diferencias entre los tratamientos AT6/AN LM, AT35/APB LM, AT35/AN LN y AT35/TPB en comparación al testigo sin acolchar son de 170, 103, 172 y 128% respectivamente, observando como los tratamientos que en el muestreo anterior presentaron resultados negativos en este análisis ya presentan números positivos recuperándose notablemente.

Como se puede apreciar no hay diferencias entre los tratamientos acolchados no importa el color del plástico y diferentes dosis de gobernadora pero si existe diferencia entre estos y el tratamiento de suelo sin acolchar, siendo nuevamente las tendencias mayores para los tratamientos acolchados.

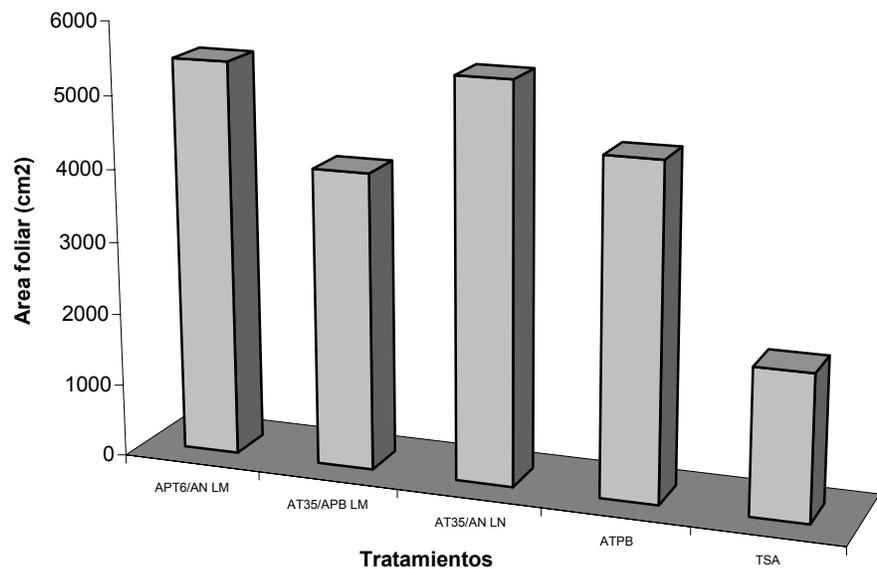


Figura 13. Comportamiento del área foliar a los 85 d.d.s. en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora.

Los valores obtenidos en el área foliar se van incrementando con respecto al tiempo, pero se observa claramente la diferencia entre los tratamientos acolchados y el tratamiento sin acolchar lo que quiere decir que el plástico utilizado para incrementar la temperatura del suelo y al rehusarlo para acolchar tiene el mismo comportamiento, al respecto Hunt (1982) menciona que el índice de área foliar ha sido un valor considerable como índice de capacidad productiva de un área de vegetación, y por lo tanto la

capacidad productiva de los cultivos bajo acolchado, independientemente del tipo de película será mayor que la capacidad del cultivo en suelo sin acolchar.

Cuadro 7 Análisis de varianza y comparación de medias de la variable área foliar evaluado a los 54, 69 y 85 d.d.s. en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora

Tratamientos	Area foliar cm ² .		
	A los 54 .d.d.s	a los 69 d.d.s.	a los 85 d.d.s
AT35/PB	6835.3735 A	6677.7402 A	4584.4434 AB
AT35/APB LM	6557.1470 A	4247.5801 A	4089.5703 B
AT35/AN LN	5689.7466 A	4782.8335 A	5471.7930 A
TSA	3895.0432 A	5613.2700 A	2007.3534 C
AT6/AN LM	3720.6902 A	6408.6401 A	5439.7798 A
Sig.	NS	NS	*
C.V.(%)	35.19	28.76	33.6

C. V.= Coeficiente de Variación.

* = Diferencia significativa.

NS = Diferencia no significativa.

También este autor demostró que la producción del área foliar fue un factor importante en determinar la producción final, el huso de acolchados de suelo 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 están provocando que el área foliar sea mayor en los diferentes tratamientos acolchados con respecto al suelo sin acolchar Hunt (1982).

Rendimiento del melón

En el análisis de la variable de rendimiento se encontraron diferencias significativas (Cuadro 8) entre los tratamientos acolchados y diferentes dosis de resina

de gobernadora con el testigo sin acolchar, cabe mencionar la cosecha no llego al su ciclo total debido a que se presento presencia de lluvias y esto ocasiono que no se pudiera tener acceso a la parcela experimental y concluir con la cosecha por lo que se muestran los resultados obtenidos al 50 % del la del ciclo de la cosecha

Cuadro 8. Análisis de varianza y comparación de medias de la variable rendimiento en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora

TRATAMIENTOS	Ton/Ha
AT6/AN LM	33.5 A
AT35/APB LM	32.2 B
AT35/AN LN	26.0 C
AT35/PB	26.1 C
TSA	7.5 D
Sig.	**
C.V(%)	17.45

C.V. = Coeficiente de Variación.

** = Diferencia altamente significativa.

El tratamiento que no fue acolchado ni sometido a dosis de gobernadora (TSA) fue el que menor rendimiento obtuvo (Figura 14). Este tratamiento solo presento un rendimiento promedio de 7.5 ton/ha mientras que los tratamientos AT35/AN LN y AT35/PB obtuvieron un rendimiento de 26 ton/ha promedio para los dos y los que más rendimiento obtuvieron fueron los tratamientos AT6/AN LM y AT35/APB LM con 33.5 y 32.1 ton/ha respectivamente, encontrándose diferencias entre los tratamientos acolchados con diferentes color de plástico y diferentes dosis de gobernadora de 360 a 400% más en comparación con el tratamiento TSA.

Se puede observar la diferencia entre los tratamientos ya que los tratamientos acolchados y sometidos a diferentes dosis de gobernadora desde la germinación tuvieron

ventaja en comparación al testigo por lo que esto se refleja en los resultados la precocidad en la geminación y el rápido desarrollo, ocasionado por las altas temperaturas que el acolchado provoco fueron factores importantes para que estos tratamientos lograran incrementar la producción en menor tiempo, lo cual desde el punto de vista rentable tiene un buen impacto a nivel de productor y además pone en manifiesto las diferencias entre los tratamientos acolchados y no acolchados, en el cultivo de melón.

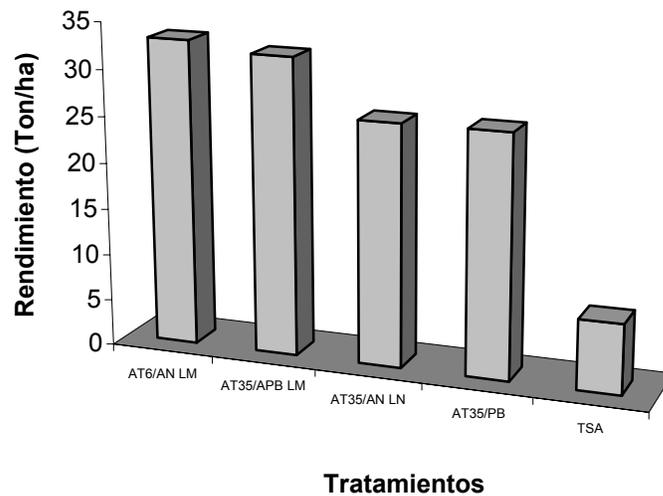


Figura14. Comportamiento del rendimiento en el cultivo del melón con diferentes tratamientos de acolchado y dosis de resina de gobernadora.

Salas (2002), en estudios realizados en melón con acolchado encontró mayor diferencia atribuida en los tratamientos acolchados del suelo donde la media de rendimiento fue de aproximadamente 29 T/ha mientras que la media de producción del suelo no acolchado fue de 18 T/ha. sujetos a las dosis de estiércol caprino, por otro lado, Tapia (2002), en cultivo de brócoli encontró diferencias en el rendimiento en los tratamientos acolchados y diferentes dosis de resina de gobernadora. y no acolchados de un 4 a 23 % de siendo las tendencias mas altas para los tratamientos acolchados y diferente dosis de resina.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente y bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo se concluye lo siguiente:

- Durante el periodo del calentamiento, bajo las condiciones de Saltillo, Coahuila, en los tratamientos acolchados con los diferentes tipos de plásticos se registró un incremento en la temperatura del suelo, en comparación al testigo sin acolchar.
- El desarrollo del cultivo del melón en los tratamientos que fueron acolchados con diferentes tipos de plásticos el desarrollo del cultivo fue más precoz en comparación al testigo sin acolchar debido a que el la temperatura del suelo acumulada en los tratamientos acolchados aceleró el proceso de germinación y la fenología del cultivo.
- En relación a las diferentes dosis de gobernadora hidrosoluble incorporada en el suelo no tuvo un efecto significativo ni en la fenología ni en el rendimiento del cultivo.
- La película de polietileno transparente utilizada en el periodo de calentamiento también puede ser utilizada para acolchado en el cultivo ya que mostró un efecto significativo en las variables evaluadas en comparación al testigo sin acolchar.
- No se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento acolchado con polietileno negro y polietileno trasparente pintado de blanco en el desarrollo y rendimiento del cultivo de melón por lo que se puede volver a usar, esto se reflejaría en un ahorro desde el punto de vista económico

LITERATURA CITADA

- Alexander, R. T. 1990. Proceedings of the Forty-Third New Zealand Weed and Pest Control Conference. p. 270-273.
- Bretones, C.F. 1989. IV Curso Internacional de Horticultura Intensiva en Climas Áridos. Acolchados, Tuneles, Invernaderos. Tomo II. Curso Internacional de cultivos en Sistema Protegido. Almeria, España.
- Brinker, F. 1993. *Larrea tridentat* (D.C.) Coville (chaparral o creosote Bush). British Journal of Phytotherapy. 3:10-31.
- Claridades Agropecuarias. 2000. El melón; ejemplo de tecnología aplicada. Acerca, SAGARPA. 48 p.
- De Anda, V., J. 2003. Biofumigación con solarización y extracto de resina de *Larrea tridentata*: una alternativa tecnológica para el control de malezas y nematodos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var:Itálica). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México 93 p.
- De la Rosa Ibarra, M. and J. A. Villarreal. 2000. Effect of leaf extract of *Larrea tridentata* Cov. On germination and growth of seedlings. Int Juorn of Exp. Bot. Phytan. 66: 83 – 86.
- DeVay, J. E. 1995. Solarization: An enviroment-friendly technology for pest management. Arab Journal of Plant Protection 13(2): 97-102.
- Díaz, A. G y R. H. Lira. 1988. El efecto del Arropado Plastico Sobre Parámetros Físicoquímicos del suelo y Fisiológicos de las Plantas. “Memorias del Curso”, Uso de las películas de plastico como arropado del suelo para la producción agrícola. PRONAPA-SARH. Pp 45-69. Gomez Palacio, Durango.

- Elmore, C. 1997. Range of pest controlled by solarization and their heat sensibility. Second International Conference on Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pest. CARDIA, Aleppo, Syria.
- Elmore, C. L., J. J. Stapleton., C. E. Bell., y J. E. DeVay. 1997. Soil Solarization Nonpesticidal Method for Controlling Diseases, Nematodes, and Weeds. University of California. Publication 21377.
- Fernández, T.S 1984. Plásticos. Una opción para la agricultura. Consejo Nacional de la Ciencia y Tecnología. No. 47, año III. P. 45-51.
- Gamboa, A., R. Hernández, C., F. D Guerrero, R., E. Sánchez, A., A. Villarreal, L., A. López, R., G. Jiménez, F. Lira, S., R. H. 2003. Antifungal effect of *Larrea tridentata* extracts on *Rhizoctonia solani* and *Phytophthora infestans* Mont (De Bary). *PHYTON-International Journal of Experimental Botany*. 2003:119-126.
- García, M. E. 1987. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köopen (adaptada a las condiciones de la República Mexicana). Ed. Cuarta. México.
- García, V. C. M. A. 1994 Desarrollo y rendimiento en el cultivo de melón *Cucumis melo* híbrido “Laguna” con diferentes tratamientos de acolchado fotodegradables. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coah. México.
- Gómez, L. R. F. 1994. Efecto de las películas plásticas fotoselectivas para acolchado de suelos en calabacita (*Cucúrbita pepo* L. cv *zucchini* Gray). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

- González, G. E. 1994. Respuesta al pepino (*Cucumis sativus* L.) a los ácidos húmicos en condiciones de acolchado, riego por goteo y semiforzado. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila. México.
- Huerta, de la P., A 1986. Acción nematicida de la resina de gobernadora (*Larrea tridentata* Coville) en Guayule (*Pharbiticum argentatum*) Gray bajo cultivo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 94 p.
- Hunt, R 1982. Plant growth curves, the functional approach to plant growth analysis. Editorial Edward Arnold. London.
- Katan, J. and J. E. DeVay. 1991. Soil Solarization. CRC Press. Florida. pp. 256 – 257.
- Kramer, J. P. 1974. Relaciones hídricas de suelo-planta. Ed. Edutex. México. D.F.
- Lamont, W.J., Jr 1993. Plastic mulches for the production of vegetable crops. Hort Technology. 3(1). Pp 35-39. U.S.A
- Lira, S. R. H., J. Cruz, F. Beltrán and F. Jiménez. 2004. Effect of biofumigation with solarization and *Larrea tridentata* extraction on soil-borne pathogens of pepper plants. Biological Agriculture and Horticulture, Vol. 22, pp 21-25
- Lira, S. R. H., M. A. Salas Hernández, A. Coronado Leza. 2003a. Efecto de la solarización de suelos e incorporación de estiércol caprino en el control de malezas y rendimiento del melón *Cucumis melo* L. Agrochemical. Vol. XLVII – N. 56.
- Lira, S., R. H., Balvanti, G.F. Hernández, C.F.D. y Jiménez, D. Jasso de R. D. 2003b. Evaluation of resin content and the antifungal effect of *Larrea tridentata* (Sesse and Moc. Ex. DC) Coville extracts from two Mexican deserts against

Pythium sp. pringsh. Revista Mexicana de Fitopatología, 21:115-119.

Lira, S., R.H. Sánchez, del R.M. Gamboa, R.D. Jasso, D. Rodríguez, R. 2003c. Fungitoxic effect of *Larrea tridentata* resin extracts from the Chihuahuan and Sonoran Mexican deserts on *Alternaria solani*. Agrochemical. 47:54-60.

Lira, S. R. H. 2003d. Estado actual del conocimiento sobre las propiedades biocidas de la gobernadora *Larrea tridentata* (D. C) Coville. Revista Mexicana de Fitopatología. 21: 215–223.

Maiero, M. E., D. Schales and T.L. Fadden. 1987. Genotype and plastic mulh effects on earliness, fruit characteristics and yield in muskmelon. Hor. Sci. 22 (5): 945-946

Narro, C. A. 1985. El Acolchado de suelos, metodología y riego en el cultivo del Chicharo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

Ocampo O. J. 1994. Rendimiento y fonología del melón y pepino con acolchado, riego por goteo y espalderas y su relación con unidades calor. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista Saltillo Coahuila. México.

Peña S. V. 1997. El efecto del acolchado plástico en la distribución del agua y sustratos en el perfil superior del suelo y su relación con el desarrollo y rendimiento del melón. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

Pullman, G. S., J. E. DeVay., A. R. Weinhold y R. H. Garber. 1981. Soil solarization and thermal death: a logarithmic relationship between time and temperature the four soilborne pathogens. Phytopathology, 71: 959-964.

Productores de Hortalizas. 2003. Tecnología de Irrigación. Meister Plubishng.

Quezada M. R, M. A. C. Garcia V.1994. Reporte de actividades Enero – Diciembre. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila, México. pp. 23,

Quezada R. M. 1996. Evaluación de películas foto y biodegradables para acolchado de suelo en el cultivo de melón (*Cucumis melo*). Tesis de maestría UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila. México. pp.75.

Robledo De P.F., y Martín V. 1988. aplicación de plásticos en la agricultura. 2ª ed. Ediciones, Mundi – Prensa, España.

Robledo., De P. F. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. 2ª. Edición. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid España.

Salazar, F., J. Garcia, R., E y Tlapal, B., B 1991. Efectos de la incorporación deresiduos de gobernadora (*Larrea tridentata*) D.C. (Coville) y Epazote (*Chenopidium ambrosides* L.) En suelos infestados con *Pythium aphanidermatum* y *Rizoctonia solani*, en la germinación y crecimiento de plantas de frijol. Revista Mexicana de Fitopatología 9: 102-104.

Salas. A. H. 2002. Solarización y adición de estiércol caprino para control de malezas y su efecto en el rendimiento del cultivo del Melón. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. pp 49 –50.

Tapia T J. 2002. Análisis de crecimiento del cultivo de brócoli con tratamientos de solarización e incorporación al suelo resina de gobernadora (*Larrea*

tridentata). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. pp. 57.

Valadez, L.A 1994. Producción de hortalizas. Edit. Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 3ª reimpresión. P 254 – 258 (3) México.

Wilson, A.M., V.A. Khan., V.A. Khan., and C. Stevens 1987. Response of Earlies and yield of muskmelons and watermelons to several row cover and black, transparent plastic mulch. Univ. Turkeg EE.Alabama. Hor. Sci. 23 (5): 88.

Yucel, S. H., Pala., S., Cali., A., Erkilic y R. Albajes. 2000. Combination of *Trichoderma spp.* and soil Solarization to control root rot diseases of cucumber in greenhouses conditions. IOBC-WPRS Working Group. "Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate". Proceedings of the meeting, Antalya, Turquía. 23(1):78-81.

Zapata, M. P. Cabrera, S. Bañon y P. Roth. 1989. El melón. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España.

RESUMEN

El uso de acolchados plásticos en la agricultura ha permitido incrementar el potencial agrícola de muchos cultivos de importancia para la exportación. La versatilidad que presenta el utilizar plásticos ha generado nuevas técnicas y aplicaciones en el sector agrícola de México y en todo el mundo. El acolchado del suelo en el cultivo de melón se considera la evolución más espectacular que se ha dado, ya que además de incrementar la precocidad, se optimiza la utilización del agua y los nutrientes, por que el agua se conserva por más tiempo y esta más disponible para las plantas, de igual manera el presente trabajo de experimentación se realizó en Saltillo, Coahuila, México. El sitio experimental se ubica en el CIQA en las coordenadas geográficas de 25°27' de latitud norte 101°02' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich a una altitud de 1619 msnm.

En el presente trabajo se evaluó el efecto de diferentes tipos de acolchados, más la adición de resina de gobernadora, para incrementar la temperatura del suelo 40 kg/ha con el propósito de favorecer el desarrollo y rendimiento del cultivo de melón

Durante el periodo de calentamiento que fue del 11 de junio al 9 de julio del 2002 bajo las condiciones ambientales de la región se lograron alcanzar temperaturas de 52, 43 y 42°C a una profundidad de 1.5, 10 y 15 cm respectivamente registrándose una temperatura máxima ambiental de 34°C. Sin embargo las dosis de resina de gobernadora no provocaron cambios significativos en las temperaturas del suelo.

Los resultados del el acolchado de suelo se ven reflejados claramente en el crecimiento precoz y en el rendimiento del el cultivo obteniendo resultados de asta 33 ton/ha en parcelas con acolchado con diferentes tipos de plásticos mientras que para el testigo sin acolchar el rendimiento fue de 7.5 ton/ha. Mientras que las diferentes dosis de resina de gobernadora no mostraron diferencias significativas en las diferentes variables evaluadas.

Analisis de varianza para la variable emergencia

--

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	37.066711	9.266678	7.3158	0.005
ERROR	10	12.666626	1.266663		
TOTAL	14	49.733337			

C.V. = 17.4040 %

Analisis de varianza para la variable No de Hojas

--

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	124.266724	31.066681	10.8372	0.002
ERROR	10	28.666626	2.866663		
TOTAL	14	152.933350			

C.V. = 18.9529 %

Analisis de varianza para la variable altura de la planta

--

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	324.399902	81.099976	29.6707	0.000
ERROR	10	27.333374	2.733337		
TOTAL	14	351.733276			

C.V. = 15.6957 %

APENDICE

Analisis de varianza para la variable floración

```

-----
--
FV          GL    SC    CM    F    P>F
-----
--
TRATAMIENTOS 4  164.400391  41.100098  68.5002  0.000
ERROR        10  6.000000    0.600000
TOTAL        14  170.400391
-----
--
C.V. =  1.9462 %

```

Analisis de varianza para el peso seco del primer muestreo

```

-----
--
FV          GL    SC    CM    F    P>F
-----
--
TRATAMIENTOS 4  2974.589844  743.647461  1.5639  0.257
ERROR        10  4755.089844  475.508972
TOTAL        14  7729.679688
-----
--
C.V. =  36.2269 %

```

Analisis de varianza para el peso seco del segundo muestreo

```

-----
--
FV          GL    SC    CM    F    P>F
-----
--
TRATAMIENTOS 4  1758.687500  439.671875  0.7336  0.591
ERROR        10  5992.984375  599.298462
TOTAL        14  7751.671875
-----
--
C.V. =  29.9542 %

```

Analisis de varianza para el peso seco del tercer muestreo

```

-----
--
FV          GL      SC      CM      F      P>F
-----
--
TRATAMIENTOS 4  9201.390625  2300.347656  3.0804 0.068
ERROR          10  7467.578125  746.757813
TOTAL          14  16668.968750
-----
--
C.V. = 24.2949 %

```

Analisis de varianza del área foliar del primer muestreo muestreo

```

-----
--
FV          GL      SC      CM      F      P>F
-----
--
TRATAMIENTOS 4  25649952.000  6412488.000  1.8155 0.202
ERROR          10  35320832.000000  3532083.250000
TOTAL          14  60970784.000000
-----
--
C.V. = 35.1971 %

```

Analisis de varianza el área foliar del segundo muestreo muestreo

```

-----
--
FV          GL      SC      CM      F      P>F
-----
--
TRATAMIENTOS 4  12893504.00  3223376.000  1.2670 0.345
ERROR          10  25441760.000000  2544176.000000
TOTAL          14  38335264.000000
-----
--
C.V. = 28.7603 %

```

Analisis de varianza del área foliar del tercer muestreo muestreo

```

-----
--
FV          GL    SC    CM    F    P>F
-----
--
TRATAMIENTOS 4 24155680.000 6038920.000 2.8667 0.080
ERROR        10 21065440.000000 2106544.000000
TOTAL        14 45221120.000000
-----
--
C.V. = 33.6081 %

```

Analisis de varianza para la variable rendimiento

```

-----
--
FV          GL    SC    CM    F    P>F
-----
--
TRATAMIENTOS 4 8588.328125 2147.082031 242.6510 0.000
ERROR        10 88.484375 8.848437
TOTAL        14 8676.812500
-----
--
C.V. = 2.5757 %

```