

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISION DE INGENIERÍA**



**EFFECTOS DE DIFERENTES TIEMPOS DE ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL
CONSUMO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Y SU RELACIÓN CON EL
DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CHILE ANAHEIM.**

POR:

HÉCTOR VÁZQUEZ HERNÁNDEZ

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Abril del 2001.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

**Efectos de diferentes tiempos de acolchado plástico en el consumo de
humedad del suelo y su relación con el desarrollo y rendimiento del chile
anaheim.**

POR:

HÉCTOR VÁZQUEZ HERNÁNDEZ

TESIS

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de: Ingeniero Agrónomo en irrigación.**

APROBADA

El presidente del jurado

**Dr. Alejandro Zermeño González
Asesor principal**

**Dr. Juan P. Munguía López
Asesor**

**Dr. Raúl Rodríguez García
Asesor**

El coordinador de la división de ingeniería

Ing. Jesús R. Valenzuela García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México., Abril de 2001.

DEDICATORIA

A DIOS NUESTRO SEÑOR:

Que debe ser parte vertebral de cada individuo, lo nombre como lo nombre, y que yo le agradezco con el solo hecho de estar aquí.

A mí querida y adorada señora, **Enedina Sánchez González** que me ha regalado la dicha más grande que todo hombre desearía tener, mi niño **Héctor Vázquez Sánchez** motivo fundamental de mi vida.

CON PROFUNDO RESPETO Y AMOR A MIS PADRES:

Sra. Felicitas Hernández Sánchez.

Sr. Servando Vázquez Pineda.

A quienes debo la vida, así como la formación y principios de superación que me inculcaron, gracias por pensar en mi antes que en ustedes, por enseñarme que las restricciones materiales son solo una ilusión cuando en verdad se desea alcanzar una meta, ayer un sueño hoy una realidad mi título profesional, por quienes puse todo mi entusiasmo en alcanzar esta meta. Que Dios los guarde siempre.

A MIS HERMANOS:**Enrique****Delia****Servando****Valentín****Griselda****Minerva****César**

A quien quiero mucho por esos lazos fraternales que nos unen, y en gratitud por el apoyo y estímulo que siempre me han brindado.

A MIS ABUELOS:**Timoteo (+)****Isabel (+)****Ángel (+)****Elena (+)**

Gracias por su amor y cariño, por sus sabios consejos. Que Dios los tenga en su seno.

A MIS SOBRINOS:

Por llevar toda la felicidad y alegría del mundo a nuestros hogares y hacer sentir a sus padres y abuelos orgullosos de ustedes.

A MIS AMIGOS:

Alejandro Cabrera y toda su familia, Josafat Santiago Nava, Adrián González Zaragoza, Gerardo Quero Sosa, J. Fernando Arévalo, Javier Olage, Marcos González y Ángel Ramírez.

Gracias por su amistad, ayuda y por haberme aceptado hasta este momento de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Alejandro Zermeño González. Por la revisión, aportaciones y sugerencias para la buena presentación de este trabajo, así como su orientación en todo el trabajo de campo. Y por su valiosa amistad que me ofreció durante el presente trabajo.

Al Dr. Juan P. Munguía López. Por brindarme desinteresadamente gran parte de su valioso tiempo en el asesoramiento, supervisión y desarrollo del presente trabajo; así como por su amistad incondicional que siempre me ha demostrado dentro y fuera de la Universidad reconociendo su capacidad profesional y reiterándole mis mas sinceros agradecimientos.

Al Dr. Raúl Rodríguez García. Por la revisión de este trabajo, por su amistad y por su valiosa participación como miembro del jurado.

Al Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA), por permitirme hacer mi trabajo de tesis dentro del proyecto investigación “Desarrollo de tecnologías con el uso de películas plásticas, para incrementar la productividad en los cultivos hortícolas y básicos.”

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, mi **Alma Terra Mater** por abrirme las puertas y darme las herramientas para enfrentarme a la vida.

INDICE DE CONTENIDO

	Página.
DEDICATORIA	<i>iii</i>
AGRADECIMIENTOS	<i>v</i>
ÍNDICE DE CONTENIDO	<i>vi</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>viii</i>
ÍNDICE DE CUADROS	<i>ix</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Descripción y Requerimiento Ambientales del Chile Anaheim.....	4
2.2 Características Botánicas	5
2.3 Requerimientos Hídricos del Cultivo	5
2.4 Importancia Económica del Cultivo	6
2.5 Generalidades del Acolchado de Suelos.....	7
2.6 Influencia del Acolchado sobre la Humedad del Suelo	8
2.7 Influencia del Acolchado sobre la Fertilización del Suelo.....	10
2.8 Influencia del Acolchado sobre la Temperatura Superficial del Suelo.....	10
2.9 Ventajas Económicas del Acolchado de Suelos.....	11
2.10 Resultados de Estudios con Acolchado, y su Influencia en el Desarrollo y Rendimiento de Diferentes Cultivos.....	12
2.11 Características Físico-Químicas Mecánicas de las Películas Plásticas	13
2.12 Características Espectrales e Influencia del Tiempo de Exposición de los Acolchados.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1 Ubicación y Características del Sitio Experimental	16
3.2 Establecimiento del Experimento	18
3.3 Equipo y Toma de Datos.....	19
3.4 Mediciones Agronómicas.....	20

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1 Variación del Contenido de Humedad en el Suelo.....	21
4.2 Contenido de Humedad Promedio del Suelo, Durante el Ciclo de Cultivo, para Cada Tratamiento.....	24
4.3 Evapotranspiración.....	25
4.4 Desarrollo del Cultivo de Chile Anaheim.....	27
4.4.1 Altura de Planta.....	27
4.4.2 Diámetro de Cobertura.....	30
4.5 Rendimiento del Fruto	31
V. CONCLUSIONES	38
VI. RESUMEN	39
VII. LITERATURA CITADA	42

INDICE DE FIGURAS

	Página
Fig. 3.1 Ecuación de calibración para el dispersor de neutrones, relación del contenido de humedad en base a peso (Pw) y relación de conteo.....	20
Fig. 4.1 Variación del contenido de humedad (Pw), en el perfil 0-40 y días después del trasplante, para los tratamientos acolchado las 24horas y el tratamiento acolchado de día.....	21
Fig. 4.2 Variación del contenido de humedad (Pw),en el perfil 0-40 y días después del trasplante, para los tratamientos acolchado de noche y el tratamiento si acolchar (testigo).....	22
Fig. 4.3 Relación de la evapotranspiración real acumulada (mm) y días después del trasplante, para los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile anaheim.....	28
Fig. 4.4 Comportamiento de la altura de planta en relación con los días después del trasplante en los diferentes tratamientos.....	30
Fig. 4.5 Relación entre el diámetro de cobertura(mm) y días después del trasplante, para los diferentes tratamientos evaluados	31
Fig. 4.6 Relación entre días después del trasplante y rendimiento por corte en toneladas por hectárea, para los diferentes tratamientos).....	34
Fig. 4.7 Rendimiento acumulado total en toneladas por hectárea para los diferentes tratamientos evaluados, en relación con los días después del trasplante.....	36
Fig. 4.8 Rendimiento total en toneladas por hectárea para cada tratamiento evaluados.....	36

INDICE DE CUADROS

	Página.
Cuadro 3.1 Características físico-químicas del suelo del área experimental en el año de 1997.....	17
Cuadro 4.1 Valores obtenidos de la variación del contenido de humedad (Pw), en el perfil 0-40 del suelo, para los tratamientos acolchado las 24 horas, el acolchado de día, acolchado de noche y el testigo.....	23
Cuadro 4.2 Valores del contenido de humedad promedio del suelo (Pw), durante el ciclo de desarrollo del cultivo, para los diferentes tratamientos evaluados	24
Cuadro 4.3 Evapotranspiración real acumulada en (mm), para cada uno de los tratamientos a través del ciclo de desarrollo del cultivo.....	26
Cuadro 4.4 Resultados obtenidos de la evapotranspiración total en (mm) para los distintos tratamientos en estudio.....	27
Cuadro 4.5 Valores para la altura de planta en (mm), y días después del transplante, con su prueba de medias (DMS) correspondiente para cada tratamiento evaluado.....	29
Cuadro 4.6 Valores para la variable diámetro de cobertura en (mm), en intervalos de diez días después del transplante y su prueba de medias(DMS)correspondiente para cada tratamiento	31
Cuadro 4.7 Rendimiento en ton/ha por fecha de corte y cuadro de medias para cada corte en los diferentes tratamientos....	34
Cuadro 4.8 Prueba de medias para el rendimiento total en ton/ha en el cultivo de chile anaheim, para los diferentes tratamientos evaluados.....	37

I. INTRODUCCION

México es un país que produce más de 30 especies de hortalizas, cuya superficie nacional destinada a su cultivo es de un millón 750 mil hectáreas, que representan alrededor del 10% del total de la superficie agrícola explotada en el país, destacando en orden de importancia: tomate, chile, papa, melón y sandía (INIA-SARH, 1981). El cultivo de chile en México ha venido incrementando su superficie de siembra. En 1992 la superficie nacional sembrada fue de 105,000 has, cosechándose 95,000 presentándose esta diferencia ocasionada por problemas de virosis y bacterias (Hortalizas Flores y Frutas 1992).

El consumo per cápita del chile es de 25 Kg anuales, por lo tanto ocupa un lugar muy importante dentro de las especies hortícolas a nivel nacional. Este cultivo se asocia a los hábitos alimenticios de la sociedad y al elevado beneficio económico que los agricultores obtienen de su explotación, siendo un cultivo que requiere gran cantidad de mano de obra durante todo su ciclo, genera una gran fuente de empleos. Entre los chiles picantes se encuentra el Anaheim cuyos usos son: para mercado fresco, procesado y deshidratado; caracterizándose por desarrollarse en climas calurosos, para su exportación se requiere un estricto control de calidad y fitosanitario, siendo sus principales importadores: Estado Unidos de Norte América y Canadá.

La producción del cultivo de chile, en la actualidad está afectada por un gran número de factores limitantes, entre los principales problemas que afectan a este cultivo en las zonas áridas chileras, tenemos los siguientes: Los fitosanitario, el control de malezas, uso ineficiente del agua y bajas temperaturas, las cuales con la utilización de técnicas de plásticultura como lo es el acolchado con películas plásticas y fertirrigación contribuyen eficientemente en el incremento de la producción agrícola, por lo que su uso se

hace cada vez más extenso cada año. El uso de acolchados es una práctica que consiste en cubrir las camas, ó surcos a través de películas plásticas, las cuales pueden ser de color gris, transparente, negro, plateado, etc. La selección del color básicamente depende del objetivo por el cual se está usando y por supuesto tiene que ver la época del año y la altura sobre el nivel del mar. Las ventajas que ofrecen los acolchados son: evitar la evaporación intensa del agua de la superficie del suelo, incrementa la temperatura superior del suelo control de malezas, se incrementa la productividad, induce precocidad en la cosecha, control de plagas y enfermedades.

Los acolchados plásticos afectan principalmente el microclima superficial del suelo, afectando fuertemente la temperatura superficial del suelo y el contenido de humedad del suelo en la zona radicular, en consecuencia influye en el crecimiento y productividad de las plantas. El efecto positivo del acolchado en relación al régimen hídrico del suelo, está determinado tanto por la cantidad de agua disponible como por su distribución en el perfil superior del suelo, como el agua se acumula en los estratos más superficiales debido a la capilaridad que responde a la mayor temperatura existente en las capas más superficiales del suelo, el sistema radicular se desarrollará en sentido horizontal, habiendo un incremento en el número de raicillas con lo que la planta asegura una mayor absorción de agua y sales minerales, para un mejor desarrollo (Guariento, 1983).

Las investigaciones realizadas hasta la fecha, han mantenido el acolchado plástico en forma permanente desde la siembra hasta la cosecha. Sin embargo, si se cubre y descubre con las películas plásticas a diferentes horas del día, tendrá un efecto diferente en el consumo de la humedad del suelo y el desarrollo y rendimiento del cultivo.

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es:

Analizar el efecto de diferentes tiempos de acolchado en el consumo de humedad del suelo y su relación con el desarrollo y rendimiento del cultivo de chile variedad Anaheim.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Descripción y Requerimiento Ambientales del Chile Anaheim.

Los requerimientos climáticos favorables para el cultivo del chile, son los climas calurosos, en los que la temporada de crecimiento es larga y con pocos peligros de heladas, su humedad relativa óptima es entre 50 y 70 por ciento, posee cierta tolerancia a la sequía y es una planta que soporta contenidos de sal desde 2560 hasta 6400 ds/m, desarrollándose mejor en suelos desde ligeros hasta pesados, los suelos arcillosos no son recomendables debido a que pueden retener bastante humedad y pueden provocar asfixia en las raíces. Tolera ciertas condiciones de acidez y crecen bien en pH de 6.8 a 5.5

La temperatura del suelo requerida para la germinación de las semillas de chile es de 15°C como mínima, la máxima es de 35°C y la óptima 29°C, por otro lado, Lorz y Maynard, (1988) señalan que si las temperaturas del suelo se encuentran entre 0 y 10°C no hay germinación, mientras que a 15°C las semillas tardan 25 días en germinar, a los 20°C tardan 13 días, de 25 a 30°C tardan ocho días, en tanto que a los 35°C la germinación empieza a los nueve días y 40°C o más, no germina.

La temperatura ambiente para su desarrollo es de 18 a 26°C durante el día, mientras que por la noche, su temperatura óptima es de 15 a 18°C, deteniendo su crecimiento a temperaturas menores de 10°C., altas temperaturas provocan caída de las flores y/o frutos.

2.2 Características Botánicas

El chile Anaheim es una planta que presenta una porte erecto, con altura de 55 a 60 centímetros y un follaje verde oscuro semi-compacto, con la primera ramificación en forma de horqueta, de los 10 a 12 cm de la base del tallo, produce abundantes frutos colgantes de los cuales algunos están en contacto con el suelo. Es una planta de ciclo intermedio con floración a los 50 días después del trasplante, maduración para consumo en verdes de 100 a 120 días y para deshidratado de 130 días. La producción es concentrada y se obtiene en 2 cortes (Cárdenas V. 1980).

Los frutos son erectos con una longitud de hasta 24 cm por 4 de ancho y pedúnculo de 5 cm, el cuerpo del fruto es ondulado y termina con un ápice puntiagudo o chato; presenta de 2 a 3 lóculos. El pericarpio mide de 2 a 3 cm de espesor, el color del fruto es verde y cambia a café oscuro cuando llega a la madurez, finalmente se torna achocolatado, cuando se deshidrata, presenta un grado intermedio de pungencia. La relación peso fresco a peso seco es de 4:1.

2.3 Requerimientos Hídricos del Cultivo

Los rendimientos varían de acuerdo al tipo de clima, humedad y variedad por lo cual el chile Anaheim, tiene un rendimiento promedio de 5 ton/ha., particularmente el efecto de la irrigación, sobre la producción en el cultivo de chile en la región del Bajío, en el estado de Guanajuato, se ha determinado que con frecuencia de 25 días y una lamina de riego total de 400 mm otorga el mayor rendimiento comercial de chile pasilla y en cuanto a las variables fenológicas, se determinó que ha medida que aumenta el intervalo de riegos, la velocidad de desarrollo es mayor, esto con riego por superficie (Norma 1980).

En trabajos más recientes, se dice que regando a un 30% de humedad aprovechable residual antes de la etapa de floración y a un 40% después de la floración, se obtienen hasta 22 ton/ha de rendimiento comercial de chile ancho (Vuelvas, 1982); lo que en experimentos posteriores se confirmó y se dedujo el calendario de riego recomendado actualmente para la región y para suelos arcillosos, es de 20-20, 15-15 y 15-15 días de intervalo entre riegos, después del trasplante (SARH, INIFAP, CIAB, CAEB, 1985).

El papel del manejo del agua durante el ciclo del cultivo, es preponderante pues se le confiere gran ascendencia sobre algunas enfermedades, debido a lo anterior y a la premisa de aumentar los rendimientos, disminuyendo el riesgo de pérdidas, se ha trabajado considerablemente en la búsqueda de una relación riego, prácticas culturales, que minimice las pérdidas parciales o totales. Cabe señalar el avance sorprendente del uso de plásticos en las hortalizas y en el cultivo del chile ha tenido una aceptación sorprendente y que ha acrecentado el número de hectáreas bajo acolchado, principalmente en el aumento del rendimiento, mayor precocidad, floración y recolección, mayor crecimiento vegetativo; la eficiencia del uso del agua en acolchado es mayor, teniéndose una correlación entre mayor producción menor lámina de agua consumida.

2.4 Importancia Económica del Cultivo

Este cultivo, sin duda ocupa un lugar muy importante dentro de las especies hortícolas del país, debido a que está asociado a los hábitos alimenticios de los diferentes estatus sociales y al elevado beneficio económico que los agricultores obtienen de su explotación. Así mismo, al requerimiento de gran cantidad de mano de obra durante todo su ciclo de cultivo, aproximadamente de 120 a 150 jornales /ha. (Pozos y Bujanos-1980).

México es uno de los principales abastecedores de los Estados Unidos y Canadá, principalmente en el ciclo invierno-primavera, durante los meses de noviembre a mayo, por lo que la importancia de este cultivo, radica también en la generación de divisas. Las zonas productoras se distinguen de acuerdo al tipo de chile que producen, así por ejemplo, el chile de los tipos: Anchos, Mulato y Pasilla, se siembran en el bajío, Aguascalientes, Zacatecas y Jalisco; el tipo Serrano, en Nayarit, Veracruz, San Luis Potosí, Coahuila y Nuevo León; los chiles de exportación dulces (Bell) y picante (Anaheim, Caribe, Fresno, Cayenne y Hungarain) se siembran en Sinaloa, Nayarit, Sonora y Baja California ; los de tipo Mirasol en Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas, mientras que el Jalapeño se siembra en los estados de Veracruz, Oaxaca y Chihuahua. Fuente (SARH), sin fecha.

2.5 Generalidades del Acolchado de Suelos

El uso de acolchados, es una práctica que consiste en cubrir las camas, surcos ó simplemente el suelo a través de plásticos, los cuales pueden ser de color gris, transparente, humo, negro, plateado etc., la selección del color básicamente depende del objetivo por el cual se está usando y por supuesto tiene que ver la época del año y la altura sobre el nivel del mar. Las ventajas que ofrecen los acolchados son: Evitan la Evaporación intensa del agua del suelo, protección al frío, control de malezas, incrementan la producción, adelanto de cosechas y control de plagas y enfermedades (Ibarra y Rodríguez, 1983).

El uso de plásticos en la agricultura, lejos de constituir sistemáticamente un factor de agravación, puede desempeñar un papel esencial en el control de malas hierbas, en la protección contra los insectos, en la destrucción de agentes patógenos del suelo y en el ajustamiento de la humedad de los

invernaderos a niveles desfavorables a las enfermedades criptogámicas (Garnaud, 1987).

En general, la plasticultura, es una tecnología del uso de los plásticos en la agricultura. La técnica del acolchado de suelos consiste en colocar una película plástica sobre el terreno a cultivar, cubriendo el terreno en forma parcial o total, esto, forma una capa impermeable que ayuda a conservar una mayor cantidad de agua, evitando así la pérdida de agua por evaporación directa e incrementando la temperatura del suelo, formando así un microclima. En el acolchado total, la parcela del cultivo queda cubierta totalmente; este tipo de acolchado es muy común para el empleo del riego por debajo del plástico (riego por goteo, riego con manguera perforada, etc.) mientras que el acolchado parcial como su nombre lo indica, solo fracciones del terreno son acolchados (Gutiérrez, 1985).

La técnica del acolchado, ha sido preferentemente adaptada en zonas semiáridas y ha sido aceptada ampliamente en Japón, cubriendo 175,000 Has., California y Florida (USA) de 70,000 a 80,000 Has., Israel 2,000 Has., Bulgaria 1,000 has., Italia 8,000 a 9,000 Has., Francia 35,000 Has. y España 26,500 Has.; su utilización, responde a la necesidad de obtener productos con mayor precocidad, mayor calidad y cantidad, libres de plagas y enfermedades. La aceptación de este tipo de materiales se ha extendido ampliamente, de tal manera que para 1986 la agricultura mundial utilizó más de 200,000 Tons de filme PVC y de 680,000 a 845,000 Tons de filme Polietileno (Garnaud, 1987).

2.6 Influencia del Acolchado Sobre la Humedad del Suelo

Con el acolchado se retiene gran parte de la humedad del suelo, la cual es indispensable para el desarrollo del cultivo y dadas las características de impermeabilidad, reduce considerablemente la evaporación del suelo (Ibarra y

Rodríguez, 1981). Esta es aprovechada por la planta, juntamente con los nutrientes, lo que no sucede en los suelos descubiertos, ya que estos se van secando a partir de la superficie hasta capas más profundas, obligando a las raíces a dirigirse a estratos mas profundos, que generalmente son menos fértiles y más fríos (Rodríguez, 1984).

Ramírez (1992), recomienda que antes de optar por el acolchado, es fundamental elegir el calibre, ancho y color de la película. El color del plástico influye notablemente en la temperatura del suelo, el microclima del follaje, la distribución espectral de la radiación, el desarrollo de malas hierbas, la precocidad, rendimiento y calidad de la cosecha, la duración de la película y el control de enfermedades virosas.

Los acolchados plásticos se usan en los cultivos de hortalizas para incrementar la temperatura, y reducir la evaporación de la superficie del suelo, controlar las malas hierbas y disminuir la incidencia de insectos.

El efecto positivo del acolchado en relación al régimen hídrico del suelo está determinado tanto por la cantidad de agua disponible bajo la cobertura, como también por su distribución en el perfil del terreno.

Como el agua se acumula en los estratos más superficiales, debido a la capilaridad que responde a la mayor temperatura existente en las capas más superficiales del suelo, el sistema radicular se desarrollará en sentido horizontal, habiendo un incremento en el número de raicillas con lo que la planta asegura una mayor absorción de agua y sales minerales (Guariento, 1983).

2.7 Influencia del Acolchado Sobre la Fertilización del Suelo

Debido a que la temperatura del perfil superior del suelo se incrementa bajo el acolchado plástico, se mantiene la humedad del suelo, se favorece la nitrificación y al estar el suelo protegido por el plásticos impermeable, el suelo no se lava con las precipitaciones excesivas y los elementos fertilizantes no son arrastrados a las capas profundas. Por lo tanto, los suelos cubiertos con plástico, retienen mayor nivel de minerales solubles. El nivel constante de humedad, temperaturas más altas y mejor aireación del suelo todo a favor de una mayor población microbiana en el suelo, así asegurando una nitrificación completa (Zapata et al; 1989).

2.8 Influencia del Acolchado Sobre la Temperatura Superficial del Suelo

La temperatura de la superficie del suelo sigue estrechamente las variaciones de la temperatura del aire, pero se ha determinado, que a través de las coberturas con películas plásticas se atenúan las variaciones diarias y estacionales de las temperaturas (Teucher y Adpler, 1979).

La modificación de la temperatura del suelo, está en función del tipo de acolchado que se utilice. Durante el día, el plástico transmite al suelo las calorías recibidas del sol, mientras que por la noche detiene en cierto grado, el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera, para que el efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo sea relevante se necesitan superficies acolchadas suficientemente amplias, por lo que la anchura mínima del acolchado no debe ser menos de un metro (Robledo y Martín, 1988).

Splittstuescer y Brown, (1991), mencionan que generalmente la temperatura del suelo se incrementa por varios grados bajo películas transparentes durante el día. Este incremento puede variar de dos a diez grados centígrados, de acuerdo a la estación, tipo de suelo, cantidad e intensidad lumínica y la humedad del suelo. Mientras que en la noche las diferencias de temperaturas entre el suelo cubierto y el suelo desnudo es menor de dos a cuatro grados centígrados.

El calor del plástico influye notablemente sobre la temperatura del suelo, microclima del follaje del cultivo, desarrollo de malezas, precocidad, rendimiento, calidad de la cosecha, duración de la película plástica y control de enfermedades virósas (Ramírez, 1991).

2.9 Ventajas Económicas del Acolchado de Suelos

A.- Producción de cosechas tempranas: La anticipación a cosecha con el acolchado plástico, varía desde tres hasta veintiocho días promedio, dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento (Ibarra y Rodríguez, 1991).

B.- Producción de altos rendimientos: El incremento en la producción mediante el uso del acolchado de suelos oscila entre un veinte y doscientos por ciento con respecto a los métodos convencionales del cultivo (Ibarra y Rodríguez, 1991).

C.- Supresión de labores: Con la aplicación del acolchado, se logran suprimir labores como la escarda y los aporques. Si los objetivos de estas prácticas, es la eliminación de malas hierbas presentes en el cultivo, así como remover la capa superficial del suelo además de arrimarle tierra a las plantas

para contribuir a la aireación del suelo y conservar la humedad, con la barrera que presentan los acolchados plásticos, la maleza o no se desarrolla o lo hace débilmente y al mismo tiempo al evitar la evaporación del agua de riego permite conservar la humedad del suelo, evitando que se formen las costras que impiden el buen desarrollo de las raíces (Illic, 1992).

2.10 Efectos de Acolchado Plástico en el Desarrollo y Rendimiento de Diferentes Cultivos.

En pruebas realizadas en Chile Pimiento, Yolo Wonder, con acolchado de tres tipos de películas, de una densidad de plantación de 52,632 plantas por hectárea, una fertilización de 120-60-00, riego por gravedad y un periodo de cosecha de setenta días. Todos los tratamientos acolchados, produjeron veintiocho días antes que el testigo; se tuvo un adelanto de veinte, quince y catorce días a inicio de floración, con un incremento en el rendimiento de 52.44, 66.62 y 95.59 % con el polietileno transparente de 40 micras, polietileno negro opaco de 40 micras y polietileno negro de 175 micras respectivamente en comparación con el testigo (no acolchado) (Ibarra y Rodríguez, 1983).

Battukhi y Ghawi (1987), realizaron un estudio sobre los efectos de los plásticos de acolchado con riego por goteo en el cultivo de melón , se encontró que no hay diferencia significativa entre el acolchado transparente, negro y sin acolchar con respecto con la cantidad de riegos, déficit de humedad del suelo, suministro total de agua, pérdida por evaporación y precolación. Así mismo en peso de raíces, densidad y distribución (horizontal y vertical). Sin embargo , en los rendimientos de frutos, el acolchado transparente, produjo 14.2 ton/ha. y resulto con diferencia significativa con respecto al acolchado negro con 28.7 ton/ha. presentando diferencia significativa con el acolchado plástico transparente y el acolchado negro.

(Maltos, 1988), al evaluar el cultivo de chile, bajo acolchado de suelos con plástico negro y transparente, se encontró que la mejor producción fue de 3.058 Kg/m² con el plástico negro, superando en 50.3% al plástico transparente y en 42% al tratamiento sin acolchar, que produjeron 2.904 y 2.152 Kg/m² respectivamente.

2.11 Características Físico-Químicas Mecánicas de las Películas Plásticas

Schales y Shedrake (1963), resumen que las temperaturas del suelo, bajo un acolchado plástico, depende de las propiedades térmicas (reflectividad, absorvibilidad y transmitancia) del material en particular. Por ejemplo, el acolchado plástico negro es un cuerpo opaco que absorbe y radia; absorbiendo más ultravioleta, visible y longitudes de honda infrarrojos de la radiación solar entrante y re-radiando la energía absorbido en forma de radiación térmica o radiación infrarrojo de longitud de onda larga. Mucha de la energía solar absorbida por el plástico negro se pierde hacia la atmósfera a través de radiación y convección forzada.

El plástico negro permite la absorción de la energía solar en un 50 por ciento aproximadamente; un mismo valor de energía es reflejada, por lo que el calor en torno al follaje de la planta es considerable, redundando en un mejor desarrollo de la misma. Con este tipo de plástico el suelo se calienta menos que con el transparente, y aunque impide la condensación nocturna, la pérdida de energía es innegable. Por la noche la opacación relativa (cerca de 50 por ciento) del plástico a la radiación terrestre podría ocasionar que la temperatura al nivel de las plantas pueda ser menor que un suelo no acolchado durante los periodos críticos. La opacidad del plástico negro con respecto a algunos valores de radiación visible impide la fotosíntesis, lo que ocasionan que las malas hierbas no se desarrollen. La absorción de la temperatura por el plástico negro

cuando esta expuesto al intenso brillo del sol presenta el inconveniente que el tejido de la planta puede ser quemado al estar en contacto con el plástico (Ibarra y Rodríguez, 1991)

En un plástico transparente, las fluctuaciones de temperaturas en el suelo entre el día y la noche son pronunciadas; en el día, el efecto del invernadero, esto a su máximo nivel siendo transmitido aproximadamente el 80 por ciento de la radiación al suelo. En la noche la permeabilidad del plástico a la radiación de longitud de onda infrarroja significa que la pérdida de energía térmica de la radiación terrestre sea considerable. Cuando el brillo del sol es fuerte, causa una sustancial evaporación del agua del suelo, y su condensación en la cara interior del plástico es contenida hasta cierto punto. Por lo anterior, se puede afirmar que la temperatura en torno al follaje es muy poco modificada, debido a que el efecto de radiación solar reflejada del plástico es mínima. Por lo tanto, por la noche en tiempo claro, la radiación de longitud de onda infrarroja emitido por el suelo modera la caída en temperaturas registradas en el nivel de la parte foliar, esto representa una ventaja durante el periodo crítico en el que se advierte una helada. El efecto desaparece cuando la condensación del agua en la cara interior del plástico es suficiente para obstruir la salida de la mayoría de la radiación terrestre. El inconveniente del plástico transparente es que favorece el crecimiento de malezas, que compiten con el cultivo por la obtención de nutrientes y humedad (Ibarra y Rodríguez, 1991). Además que los plásticos transparentes se degradan más rápido como resultado de la exposición directa de la radiación solar, particularmente a los rayos ultravioleta. Este fenómeno es llamado envejecimiento. La vida de estos plásticos pueden ser aumentados si no son usados durante los meses más calientes del año (plittstoesser y Brown, 1991).

2.12 Características Espectrales e Influencia del Tiempo de Exposición de los Acolchados

Las propiedades fotométricas de temperaturas superficiales de los acolchados plásticos, influyen en el ambiente superficial de las plantas. En un primer experimento de laboratorio realizado por Ham et al. (1991), para medir los valores medios de las propiedades ópticas como transmitancia, reflectancia y absorptancia de onda corta de los diferentes materiales de acolchado plástico en donde se midió la emisividad térmica en cada plástico. La reflectancia de onda corta de los diferentes materiales alcanzaron de 40 a 48 por ciento, y emisividad entre 32 y 92. Las temperaturas superficiales de algunos acolchados alcanzaron los 64.3°C bajo un cielo claro y excedieron la temperatura del aire por 25°C aproximadamente en períodos críticos. La temperatura superficial de los acolchados frecuentemente defirieron por 20°C cerca del medio día. Un modelo de balance de energía en una hoja fue desarrollado para simular el efecto de las características espectrales y térmicas del acolchado sobre el ambiente de las hojas. Los datos fotométricos y temperaturas superficiales de los diferentes acolchados fueron utilizados como entrada al modelo. Los resultados simulados indicaron que las diferencias en las propiedades del acolchado pueden causar temperaturas diferentes en la hoja por 2°C y variar el uso del agua diario por 10 por ciento. Los resultados preliminares sugieren que los acolchados con alta reflectancia de onda corta y emisividades térmicas mayores, pueden incrementar el estrés hídrico. Por lo tanto, la influencia de las propiedades ópticas de los acolchados sobre el medio ambiente superficial de las plantas, deben ser considerados cuando se utilicen y desarrollen plásticos para la agricultura (Ham et al, 1991)

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y Características del Sitio Experimental

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo agrícola experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), que se localiza al Noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, con coordenadas geográficas de 25°27' de Latitud Norte y 101° 02' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich con una altitud de 1610 msnm.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, y modificado por García (1973) para la República Mexicana, el clima de Saltillo se define como seco estepario. En general la temperatura y la precipitación pluvial media anual es de 18°C y 368 mm respectivamente. Los meses más lluviosos son de Julio a Septiembre, concentrándose la mayor parte en el mes de Julio. La evaporación promedio mensual es de 178 mm registrándose la más alta, en los meses de Mayo y Julio con 236 y 234 mm respectivamente.

En cuanto a las propiedades físico-químicas del suelo, al establecer el experimento se tomaron muestras de suelo en tres estratos de 00-20, 20-40, 40-60 cm de profundidad para su análisis, que se realizó en el laboratorio de calidad de aguas y rehabilitación de suelos del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Los valores se muestran en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Características físico-químicas del suelo del área experimental en el año de 1997.

CARACTERÍSTICAS DE SUELO	ESTRATOS (cm)		
	00-20	20-40	40-60
pH (Saturación)	7.07	7.1	6.97
Materia Orgánica (%)	1.64	1.05	0.87
Nitrógeno Aprovechable.	0.075	0.05	0.039
Potasio Inter. (kg/ha)	1125	878.75	648.0
Fósforo. (kg/ha)	54.87	53.1	23.62
Carbonatos totales (%)	39.5	39.5	38.0
% Arcilla	44.8	35.8	32.8
% Limo	40.0	46.0	41.0
% Arena	15.2	18.2	26.2
Textura	Arcillo limoso	Arcillo limoso	Migajón Arcilloso
C. E. (dS/m)	5.39	4.43	4.15
Na ⁺ (meq/lto)	1.65	5.95	0.7
Ca ⁺ (meq/lto)	14.85	14.85	14.4
Mg ⁺⁺ (meq/lto)	34.65	30.15	29.25
Cl ⁻ (meq/lto)	15.05	12.26	11.9
SO ₄ ⁼ (meq/lto)	35.9	31.30	28.34
CO ₃ ⁼ (meq/lto)	0.75	1.125	1.0
HCO ₃ ⁻ (meq/lto)	4.5	3.5	3.5

3.2 Establecimiento del Experimento

El presente experimento se estableció en un lote experimental con una superficie de 240 m² realizándose la preparación del terreno como lo es el barbecho, rastra, nivelación y trazo de las unidades experimentales. Trazándose surcos con un ancho de 1.0 m por 5.0 m de longitud. Se utilizó en el presente trabajo un diseño experimental bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, siendo un total de 16 unidades experimentales, con el propósito de observar el efecto de diferentes tiempos de acolchado; durante el día y la noche se establecieron los siguientes tratamientos. Acolchado 24 horas, acolchado durante el día el que a su vez era destapado durante la noche, acolchado durante la noche y destapado de día y sin acolchar éste, fungió como testigo. Cada tratamiento que se estudió constó de tres surcos tomándose el surco central para las evaluaciones realizadas.

Para llevar acabo la fertilización, se aplicó la dosis de 180-90-90 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio respectivamente, utilizando como fuente de fertilizante Urea y Triple 17. Se aplico en forma manual todo el fertilizante antes del transplante, depositando en la parte media y a lo largo de los surcos a una profundidad aproximada de 5 cm.

El sistema de riego que se utilizó fue por cintas de riego marca T-Tape de polietileno con un espesor de 8 milésimas de pulgada, con goteros espaciados a cada 20 cm. Con un gasto de 250 LPH por cada 100 metros de cinta a una presión de 0.55 a 0.85 bar (8 a 12 PSI), utilizando una presión de operación de 10 PSI promedio.

Las cintas se colocaron a lo largo del centro de los surcos por debajo de acolchado plástico. La forma de colocar la cubierta de polietileno se realizó en forma manual utilizando una película de color negro 25 micras, en todos los

tratamientos cubriendo en su totalidad al tratamiento 1 (Acolchado 24 hr). Además realizando una aditamento basándose en amarres de rafia y alambón para realizar la cubierta y descubierta de los tratamientos 2 y 3 (Acolchado de día y Acolchado de Noche). En el caso del tratamiento Acolchado 24 hr. se procedió a perforar el plástico por medio de un tubo cliente de 2 pulgadas de diámetro antes de transplantar.

El transplante del chile Anaheim se realizó en forma manual el 8 de mayo de 1997, cuando las plantas tenían una altura de 10 a 15 cm y a una sola hilera con distancia entre plantas de 30 cm y una profundidad de 10 cm aproximadamente, aplicándose inmediatamente después un riego pesado, resultando una densidad de siembra de 32,000 plantas por hectárea.

3.3 Equipo y Toma de Datos

El contenido de humedad del suelo se midió con un aspersor de neutrones, para esto en el bloque de cada tratamiento y en la parte media del surco se instaló un tubo de aluminio de 2 pulgadas de diámetro y 1.5 m de profundidad para el acceso de la sonda del aspersor de neutrones (503 DR Hidroprobe Moistore Dept Gange. CPN).

El aspersor de neutrones se calibró previamente en un cajete de 2m x 2m., haciendo una relación de conteo contra el contenido de humedad en el suelo. La grafica y ecuación de calibración se muestran en la figura 3.1. Se realizaron mediciones con el aspersor antes y después de regar en los estratos :0-20, 20-40, 40-60 y 60-80, a través del ciclo de desarrollo del cultivo, únicamente se consideraron los primeros estratos para las mediciones del consumo de la humedad del suelo, ya que en los estratos más profundos no se observaron cambios apreciables de la humedad del suelo.

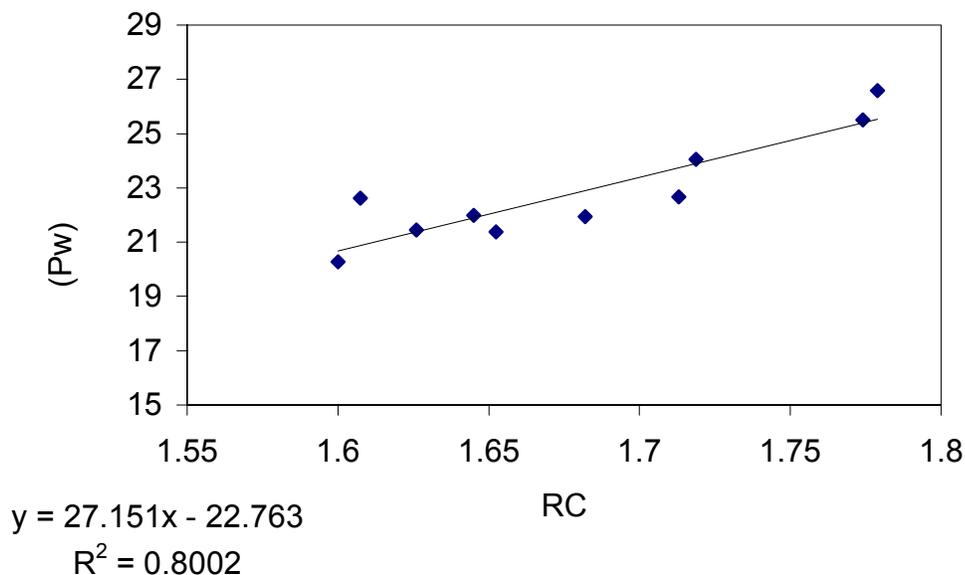


Figura 3.1 Tendencia de la ecuación de calibración para el dispersor de neutrones, relación del contenido de humedad en base a peso (Pw) y relación de conteo, estrato 0-40 cm.

3.4 Mediciones Agronómicas

Las evaluaciones de crecimiento como altura de planta y diámetro de cobertura se iniciaron 32 días después del transplante con una frecuencia de registro de datos a 10 días, las mediciones se realizaron en el surco central de cada tratamiento seleccionando el 15 por ciento del número de plantas, para realizar un promedio y eliminando 0.6 m de los extremos evitando el efecto de orilla. En el caso del rendimiento del cultivo se tomó el surco central realizándose la cosecha en forma manual en estado fresco, iniciando el primer corte el 4 de julio esto es a los 57 días después del transplante a un intervalo de 10 días, con un total de 8 cortes durante el periodo de cosecha, el último corte se realizó a los 112 días después del transplante.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Variación del Contenido de Humedad en el Suelo.

Se observa que el contenido de humedad en el suelo (P_w), para el tratamiento acolchado las 24 horas y el acolchado de día, es mayor a través del ciclo de desarrollo del cultivo, que en los tratamientos, acolchado de noche y el testigo, esto debido a la reducción de la evaporación desde la superficie del suelo, figura (4.1 y 4.2).

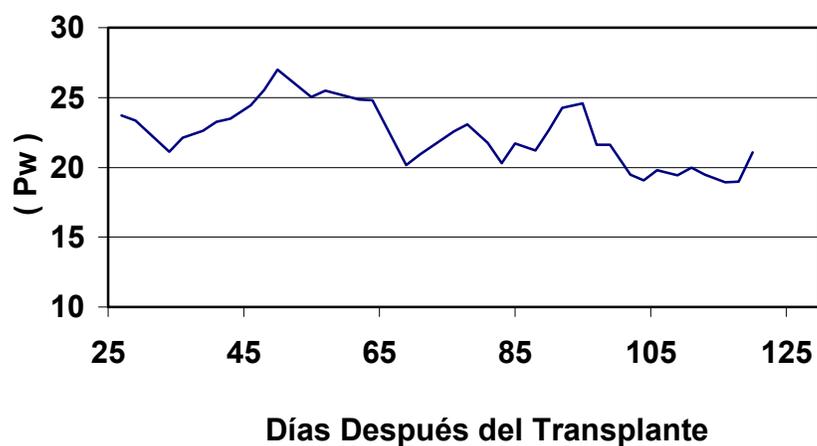
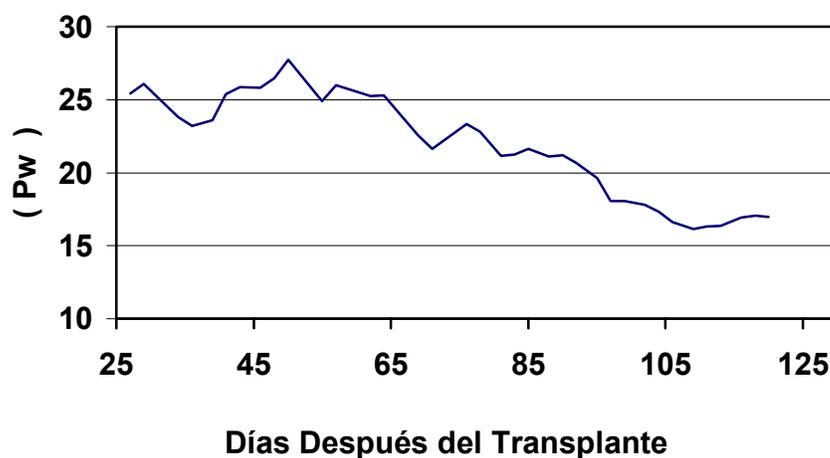


Figura 4.1 Variación del contenido de humedad (P_w), en el perfil 0-40 y días después del transplante, para los tratamientos acolchado las 24 horas y el tratamiento acolchado de día.

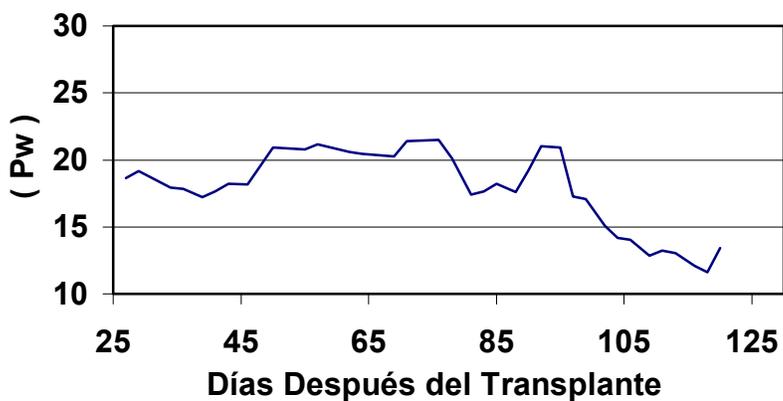
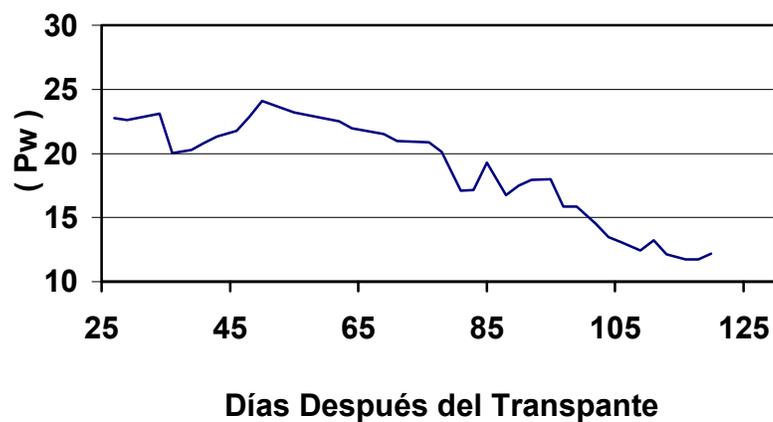


Figura 4.2 Variación del contenido de humedad (Pw), en el perfil 0-40 y días después del transplante, para los tratamientos acolchado de noche y el tratamiento si acolchar (testigo).

El cuadro 4.2 muestra los valores de la variación del contenido de humedad (Pw) en base a peso, registrados durante el ciclo del cultivo, y donde se observa un incremento mayor, y constante, para el acolchado las 24 horas y el acolchado de día, registrando valores menores los tratamientos acolchado de noche y el testigo los cuales fueron similares.

Cuadro 4.1 Valores obtenidos de la variación del contenido de humedad (Pw) en el perfil 0-40 del suelo, para los tratamientos acolchado las 24 horas , el acolchado de día, acolchado de noche y el testigo.

VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, EN LE PERFIL (0-40)				
D. D. T .	TRATAMIENTOS			
	A 24 HRS.	A. DÍA	A. DE NOCHE	TESTIGO
27	25.411	23.732	22.779	18.659
29	26.097	23.326	22.586	19.175
34	23.799	21.119	23.095	17.931
36	23.213	22.121	20.034	17.850
39	23.598	22.627	20.263	17.240
41	25.369	23.249	20.828	17.626
43	25.848	23.463	21.336	18.223
46	25.806	24.431	21.747	18.193
48	26.477	25.544	22.858	19.526
50	27.737	26.993	24.104	20.929
55	24.897	25.033	23.190	20.782
57	25.973	25.482	23.010	21.159
62	25.248	24.874	22.486	20.591
64	25.304	24.826	21.979	20.428
69	22.530	20.168	21.531	20.245
97	18.079	21.621	15.880	17.280
99	18.071	21.599	15.846	17.094
102	17.779	19.494	14.517	15.069
104	17.299	19.084	13.461	14.201
106	16.616	19.817	13.068	14.047
109	16.165	19.452	12.410	12.854
111	16.318	19.984	13.216	13.229
113	16.371	19.480	12.138	13.062
116	16.928	18.932	11.745	12.088
118	17.050	18.972	11.754	11.595
120	16.967	21.068	12.170	13.440

4.2 Contenido de Humedad Promedio del Suelo, Durante el Ciclo del Cultivo, Para Cada Tratamiento.

El contenido de humedad promedio total, en el perfil superior del suelo fue mayor en el acolchado las 24 horas, y el acolchado de día, que en el acolchado de noche y el testigo. El cuadro 4.2, muestra los valores del contenido de humedad promedio del suelo (Pw), observados durante el ciclo de desarrollo del cultivo. Observé que el Pw del acolchado las 24 horas y el acolchado de día presentan los valores más altos y que son muy similares. El acolchado de noche y el testigo muestran los valores más bajos de Pw y también son similares.

Los valores mayores de Pw en el acolchado las 24 horas y acolchado de día, son el resultado de una menor evaporación desde la superficie del suelo.

Cuadro 4.2 Valores del contenido de humedad promedio del suelo (Pw), durante el ciclo de desarrollo del cultivo, para los diferentes tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	VALORES DE (PW)
ACOL. 24 HRS	22.039
ACOL. DÍA	22.796
ACOL. NOCHE	18.630
TESTIGO (S/A)	18.027

4.3 Evapotranspiración

Note, que la Evapotranspiración real acumulada en el tratamiento con acolchado las 24 horas es mayor que el resto de los tratamientos, a través de todo el ciclo de desarrollo del cultivo y que el testigo (sin acolchar) muestra los valores más bajos. Estos resultados, sugieren que el efecto de una mayor transpiración de las plantas con el acolchado plástico es mayor que la suma de la evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración en el testigo. Esto se debe al efecto de un mayor desarrollo de las plantas con acolchado como se muestra en la figura 4.3.

El cuadro 4.3 muestra los valores de la Evapotranspiración real acumulada del día 27 al día 118 después del trasplante (91 días), para los diferentes tratamientos.

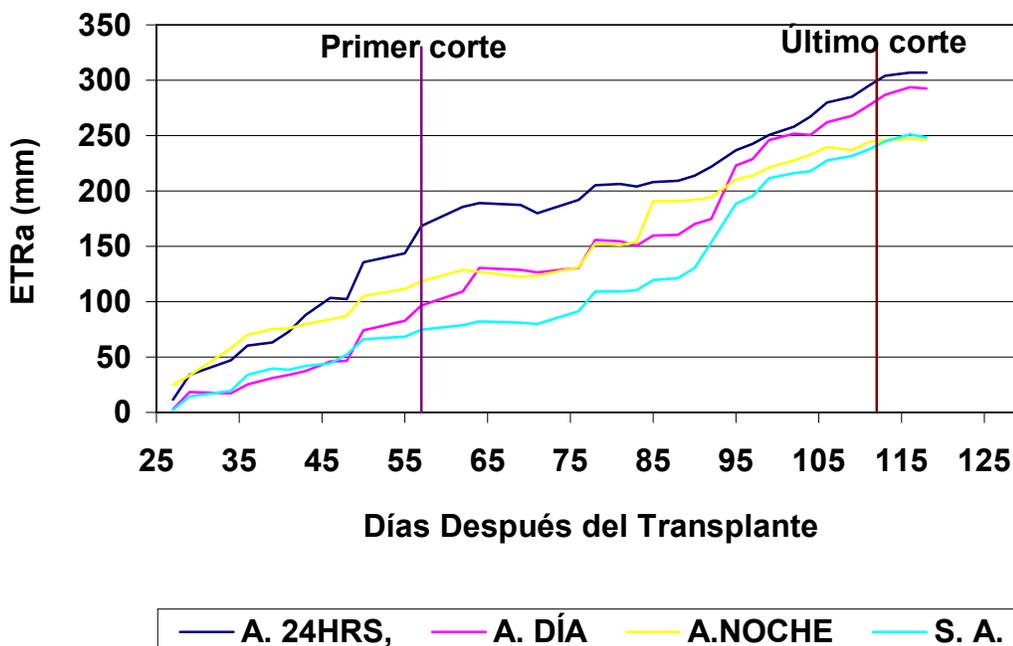


Figura 4.3 Relación de la Evapotranspiración real acumulada (mm) y días después del trasplante, para los diferentes tratamientos evaluados

Cuadro 4.3 Evapotranspiración real acumulada en (mm), para cada uno de los tratamientos a través del ciclo de desarrollo del cultivo.

D. D. T.	ETRa	ETRa	ETRa	ETRa
	A. 24HRS,	A. DÍA	A. NOCHE	S. A.
27	11.69	2.85	24.74	2.34
29	34.09	18.23	33.56	14.30
34	46.98	16.99	58.10	19.48
36	60.37	25.14	69.99	34.10
39	63.47	30.99	75.11	39.64
41	72.90	33.78	75.85	38.43
43	87.81	37.19	79.97	41.92
46	103.52	45.83	83.78	44.30
48	102.16	46.56	87.29	52.20
50	135.40	73.99	105.11	66.04
55	143.82	82.83	111.36	68.14
57	168.15	96.40	118.44	74.48
62	185.52	109.13	128.73	78.67
64	189.01	130.74	126.82	82.10
69	187.26	128.96	122.49	81.25
71	180.11	126.30	123.82	80.10
76	192.12	130.37	130.92	91.64
78	205.08	155.80	152.83	109.11
81	206.40	154.39	151.10	109.34
83	204.30	150.51	153.96	110.29
85	208.13	159.64	191.00	119.76
88	209.23	160.61	191.00	121.49
90	213.77	169.89	191.69	130.34
92	221.92	174.98	194.13	153.24
95	236.76	223.09	210.42	188.62
97	242.69	228.75	213.92	195.68
99	250.83	245.86	221.36	211.23
102	257.87	251.83	227.44	216.28
104	267.29	250.79	232.64	218.03
106	280.09	262.23	239.47	227.69
109	284.90	268.01	236.79	231.72
111	294.84	276.97	244.44	237.12
113	303.92	286.63	245.93	245.03
116	306.75	293.44	246.86	250.90
118	306.80	292.67	246.10	248.49

En el siguiente cuadro se observa claramente que el acolchado las 24 horas es el tratamiento que más evapotranspiración presentó, acercándose con un resultado similar el acolchado de día y presentando valores más bajos el acolchado de noche y el testigo.

Cuadro 4.4 Resultados obtenidos de la Evapotranspiración total en (mm) para los distintos tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	ETRa (mm)
A. 24 HRS.	306.80
A. DÍA	292.67
A. NOCHE	246.10
S. ACOL. (TESTIGO)	248.49

4.4 Desarrollo del Cultivo de Chile Anaheim

4.4.1 Altura de Planta

La toma de datos se inició a los 30 días después del transplante como muestra en el cuadro 4.5, al igual que qué los valores de la prueba de medias obtenidos en cada diez días después del transplante, asta 2 días posteriores del último corte. Se observó una diferencia altamente significativa para el tratamiento acolchado 24 horas en la mayoría de muestras tomadas, en comparación con los de mas tratamientos. A los 40 y 110 días después del transplante no hubo diferencia significativa en ningún tratamiento evaluado, obteniendo una altura total para el acolchado las 24 horas de 640 mm, para el acolchado de día de 606.8 mm, el acolchado de noche de 592.5 mm y para el testigo de 591.2 mm.

Las variaciones del contenido de humedad que se muestran en las figuras 4.1 y 4.2, dan como resultado para el tratamiento acolchado las 24 horas, en un principio un contenido de humedad alto; siendo ocasionado por una reducida necesidad hídrica del cultivo, puesto que la planta se encontraba iniciando su desarrollo, al igual que por el control de la humedad evaporada que es reducida al estar cubierto el suelo por el acolchado plástico; sin embargo toma una tendencia de descenso, debido a que la planta incrementa sus necesidades hídricas al tener mayor desarrollo .

El contenido de humedad para el tratamiento únicamente de día se asemeja dicha tendencia, puesto que tienen similitud de condiciones en cuanto a la retención de humedad, sin embargo, el desarrollo en este tratamiento, se ve reducido por un manejo inadecuado de la técnica para cubrir el suelo con el acolchado, ocasionando que se formara una pequeña abertura en el centro del surco, por donde es muy posible que la temperatura pudiera tener variaciones considerables para el buen desarrollo y rendimiento del cultivo en este tratamiento. Al igual que por el hecho de cubrir y descubrir dicho tratamiento, las plantas sufrían daños en sus tallos y hojas, ocasionando un daño físico en estas. Para los demás tratamientos el incremento en altura, no muestran diferencia significativa en ninguna fecha de muestreo, quedando claro que el acolchado las 24 horas presenta mayor precocidad en desarrollo, comparado con los demás tratamientos los cuales en ninguna fecha fueron mayores en resultados que el acolchado las 24 horas. Esta tendencia se puede observar en la figura 4.4, que relaciona las mediciones de altura en (mm) con los días después del trasplante (DDT) en periodos de cada diez días.

En el tratamiento acolchado únicamente de noche, se ve un contenido de humedad menor que la de los dos tratamientos anteriores, esto es debido a que el suelo en el día se encontraba descubierto y por lo tanto se presenta el efecto de evaporación de parte de la humedad contenida en el suelo. Para el tratamiento sin acolchar (testigo), muestra desde el principio un contenido de

humedad menor que los tratamientos anteriores, esto debido a que se encontraba expuesto en su totalidad a las condiciones ambientales que se presentaban.

Cuadro 4.5 Valores para la altura de planta en (mm), y días después del transplante, con su prueba de medias (DMS) correspondiente para cada tratamiento evaluado.

DÍAS DESPUÉS DE TRANSPLANTE									
TRAT.	30	40	50	60	70	80	90	100	110
A.24 HR.	188.2a	285.9a	366.9a	399.0a	450.9a	488.1a	568.7a	605.0a	640.0a
A. DÍA	164.0a	226.8a	288.5b	323.1b	415.1b	445.6b	505.0b	548.7b	606.8a
A. NOCHE	134.4b	206.8a	281.5b	320.0b	396.5b	424.3b	483.1b	543.1b	592.5a
TESTIGO	129.1b	235.3a	289.3b	325.3b	401.2b	430.0b	471.2b	557.5b	591.2a
SIG.	**	NS	**	**	**	**	**	**	NS

** Diferencia altamente significativa

NS no significativa

Medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales

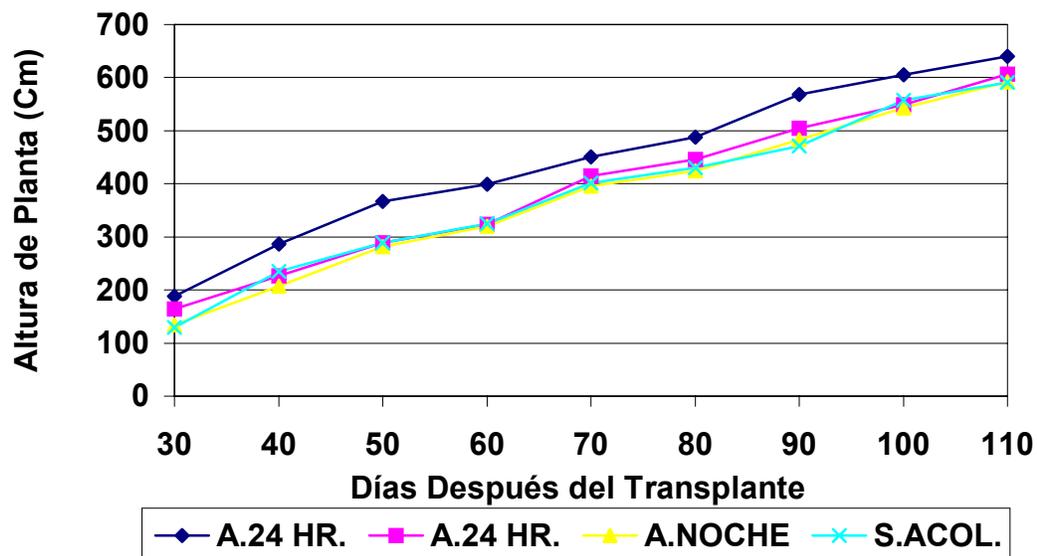


Figura 4.4 Comportamiento de la altura de planta en relación con los días después del transplante en los diferentes tratamientos.

4.4.2 Diámetro de Cobertura

Estas mediciones, fueron realizadas al mismo tiempo que las mediciones de altura, a los 30 días después del trasplante, todos los muestreos presentaron diferencia altamente significativa entre los tratamientos; siendo el acolchado las 24 horas, el tratamiento como en las demás variables, el que supera ampliamente al resto de los tratamientos, como podemos observar en el cuadro(4.6), los tratamientos acolchado de día , acolchado de noche y testigo son estadísticamente iguales puesto que no mostraron diferencia significativa entre ellos. Por lo que el acolchado las 24 horas tiende a reportar un mayor desarrollo tanto de altura, diámetro de cobertura y en general en el desarrollo de su área foliar en función del tiempo de trasplante. La tendencia del incremento del diámetro de cobertura viene dado en la figura (4.5), en donde se ve claramente un mayor desarrollo en el diámetro de cobertura para el tratamiento acolchado las 24 horas en comparación con los demás tratamientos.

Cuadro 4.6 Valores para la variable diámetro de cobertura en (mm), en intervalos de diez días después del trasplante y su prueba de medias (DMS) correspondiente para cada tratamiento.

DÍAS DESPUÉS DE TRANSPLANTE									
TRAT.	30	40	50	60	70	80	90	100	110
A. 24 HRS	155.7a	214.7a	284.5a	319.5a	421.9a	435.3a	490.0a	427.8a	508.0a
ACOL. DÍA	113.8b	154.1b	219.7b	241.9b	338.4b	361.5b	394.4b	401.9b	471.3ab
A. NOCHE	112.9b	160.9b	232.8b	259.5b	340.3b	365.3b	401.6b	406.9b	482.2bc
SIN ACOL.	119.0b	154.1b	223.1b	255.5b	338.2b	348.4b	386.9b	396.0b	440.7c
SIG.	**	**	**	**	**	**	**	**	**

** Diferencia altamente significativa

*Diferencia significativa

NS no significativa

Medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales

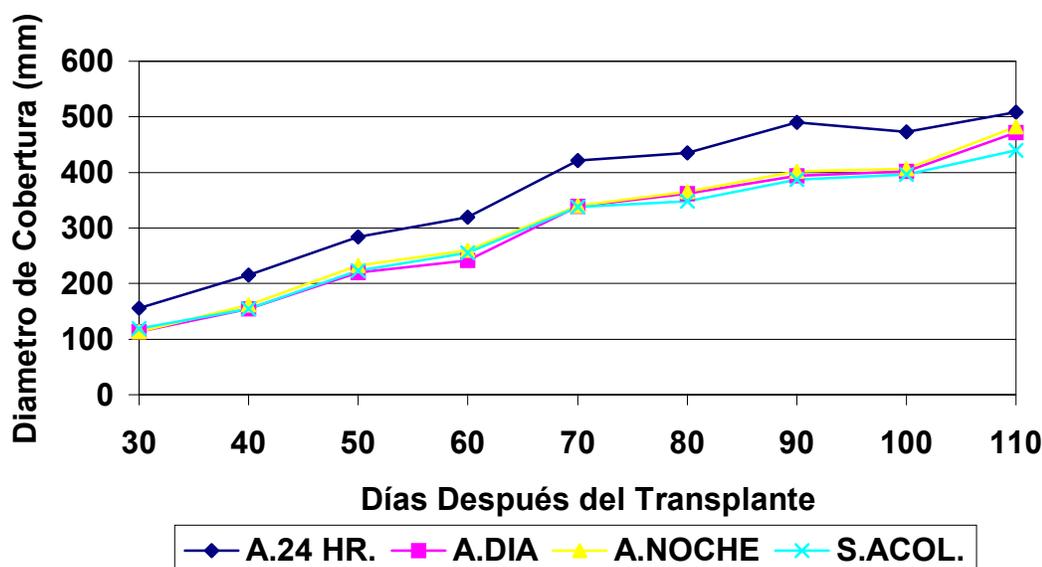


Figura 4.5 Relación entre el diámetro de cobertura (mm) y días después del transplante, para los diferentes tratamientos evaluados .

4.5 Rendimiento del Fruto

En el cuadro (4.7) se presenta los datos rendimientos del fruto de chile Anaheim, realizando 7 cortes dando inicio el primer corte 57 días después del transplante; la recolección se realizó en forma manual. De acuerdo con el cuadro de rendimiento por corte en ton/ha y tratamientos, es notable que en la mayoría de los cortes del tratamiento acolchado 24 horas supera al resto de los tratamientos, presentándose el rendimiento máximo en el quinto corte 14.702 ton/ha comparado con el tratamiento acolchado de día con 7.056 ton/ha el cual es superado en un 108 por ciento en este corte.

Cabe señalar cierta diferencia del acolchado de día y sin acolchado (testigo) en el cuarto corte a los 88 días después del transplante de 9.411 ton/ha y 9.418 ton/ha respectivamente, obteniendo cierta diferencia en comparación con el acolchado 24 horas y el tratamiento acolchado de noche.

Sin embargo no se mostró diferencia significativa para ningún tratamiento en este corte; más no así para el corte siguiente, puesto que el acolchado las 24 horas tiende a incrementar notoriamente su rendimiento arrojando una diferencia altamente significativa como se muestra en el cuadro (4.8) en comparación con los demás tratamientos evaluados. Sin lugar a duda es en el sexto corte en donde todos los tratamiento muestran un descenso en su rendimiento, marcando con esto el comienzo de su terminación del ciclo reproductivo y es en este corte en donde también no se tiene diferencia significativa para ningún tratamiento. Para el último corte los tratamientos acolchado 24 horas y acolchado de día no muestran diferencia significativa entre ellos, pero si muestran diferencia significativa con el acolchado noche y con el testigo , siendo estos estadísticamente iguales.

El tratamiento acolchado las 24 horas, es el que mayor consumo de humedad requirió para su producción y desarrollo, sin embargo en un principio, las condiciones de necesidades hídricas para los tratamientos evaluados fue similar, incrementando esta necesidad de una forma más rápida para el tratamiento acolchado las 24 horas al igual que para el tratamiento acolchado de día, esto se justifica en el acolchado las 24 horas ya que su desarrollo en desarrollo y rendimiento se incrementaba de una forma más avanzada en comparación con los demás tratamientos, con lo cual podemos especificar una mayor precocidad en el desarrollo y producción del cultivo, teniendo así más eficiencia en el uso del contenido de humedad en este tratamiento.

Para el primer y segundo corte (55 y 69 DDT) hubo un incremento en el consumo de humedad significativo, puesto que se requería mayor cantidad de consumo de humedad para la producción de los frutos, tomando una tendencia equilibrada en los siguientes cortes y retomando un incremento para el quinto corte (97 DDT). En el último corte se una tendencia de descenso, mostrando con esto que debido a la producción se tiene mayor necesidad de consumo de humedad (figura 4.6).

Es muy notorio que a medida transcurrían los días (DDT), las necesidades de consumo hídrico para el acolchado de día se vio en aumento, no así en su rendimiento ni en su desarrollo, esto en los primeros días ya que e los siguientes, el consumo de humedad se mantuvo equilibrado asta el cuarto y quinto corte (88 y 97 DDT), donde registra su mayor rendimiento este tratamiento (9.41 y 7.05 ton/ha) respectivamente, equilibrándose en los siguientes cortes y alcanzando un consumo de humedad de (292.67 mm), siendo este dato muy cercano al obtenido por el acochado las 24 horas (306.80 mm).

El acolchado de día aun teniendo un contenido de humedad y un consumo de agua similar al acolchado las 24 horas, no obtuvo los mismos resultados en desarrollo ni en rendimiento como los que se esperaban para este tratamiento, mostrando diferencia altamente significativa con respecto al acolchado las 24 horas y quedando sin diferencia significativa con el acolchado de noche y el testigo. Asimilando que lo referente a retención de humedad en el suelo se logra incrementarlo, sin embargo no se ve reflejado en el desarrollo ni en el rendimiento del cultivo; esto debido a que influyen otros factores que afectan el buen desarrollo y rendimiento de cultivo, como la variación desfavorable de la temperatura, al no cubrir correctamente, ni totalmente los surcos del tratamiento en cuestión. Así como también al daño físico sufrido a las plantas por la técnica del acolchado de suelos utilizado.

En los siguientes dos tratamientos, acolchado de noche y testigo , se tienen tendencias similares, a un así el testigo muestra una tendencia menor en el consumo de humedad desde el primer corte, llegando alcanzar un consumo de (239 mm) aproximado al del acolchado de noche que fue de (240mm).

Cuadro 4.7 Rendimiento en ton/ha por fecha de corte y cuadro de medias para cada corte en los diferentes tratamientos.

DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE								
Trat.	57	69	78	88	97	105	112	Total
A. 24hr	1.37 a	8.66 a	6.49 a	8.50 a	14.7 a	5.37 a	4.61a	49.72
A. Día	0.05 b	3.01 b	4.19 b	9.41 a	7.05 b	5.52 a	3.94 a	33.19
A. Noche	0.44 b	2.18 b	3.83 b	8.77 a	7.45 b	5.75 a	2.55 b	30.99
S. A.	0.03 b	1.72 b	3.69 b	9.41 a	8.76 b	4.48 a	2.15 b	30.28
Sig.	**	**	**	NS	**	NS	**	

** Diferencia altamente significativa

*Diferencia significativa

NS no significativa

Medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales

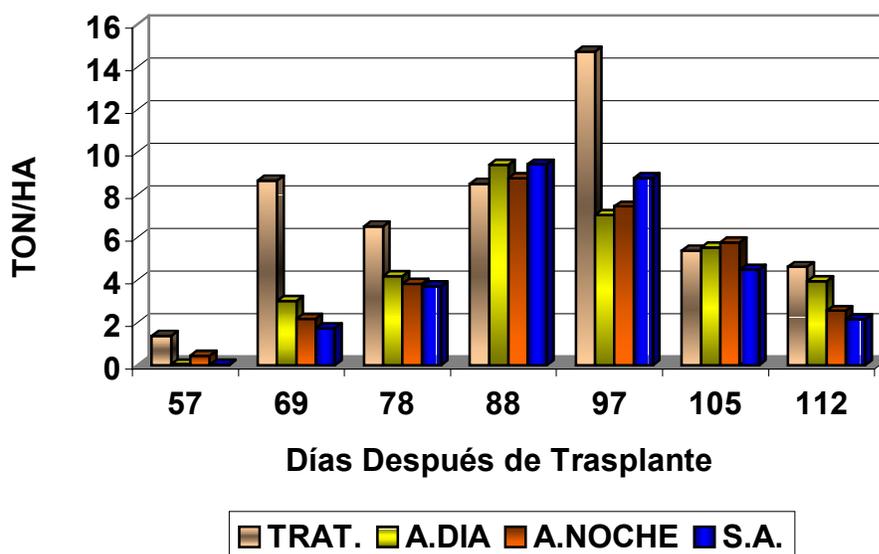


Figura 4.6 Relación entre días después del trasplante y rendimiento por corte en toneladas por hectárea, para los diferentes tratamientos.

La tendencia de máximo consumo de humedad para los dos tratamientos, se ve reflejada en el cuarto corte, que es en donde tienen su mejor rendimiento (9.418 ton/ha) para el testigo y de (8.77 ton/ha) para el acolchado de noche figura 4.6

El hecho del que el tratamiento testigo consumiera menor cantidad de humedad, y obtuviera un desarrollo y rendimiento similar tanto del acolchado de día como al del acolchado de noche ,se debe a que en este las plantas no tenían ningún daño físico y que al igual que los dos tratamientos antes mencionados su desarrollo y rendimiento fue menor.

El acolchado las 24 horas presentó un 64.20 por ciento más de rendimiento, comparado con el tratamiento sin acolchar (testigo) por lo que en este tratamiento los efectos positivos del acolchado de suelos se ven reflejados marcadamente. No así para los tratamientos con acolchado de día y acolchado de noche los cuales son similares en rendimiento y desarrollo, el tratamiento que registro menor rendimiento fue el testigo con 30.281 ton/ha.

Las tendencias vienen mostradas en las figuras 4.7 y 4.8 respectivamente, en donde podemos observar que el único tratamiento que desde un principio muestra diferencia significativa es el acolchado las 24 horas y que los tratamientos acolchado de día, acolchado de noche y el testigo no muestran diferencia significativa entre ellos, por lo tanto el rendimiento total acumulado es por mucho mayor en el acolchado las 24 horas. Esto debido a que el acolchado de suelo incrementa la eficiencia del contenido y uso de humedad; como consecuencia incrementa su precocidad en desarrollo y rendimiento.

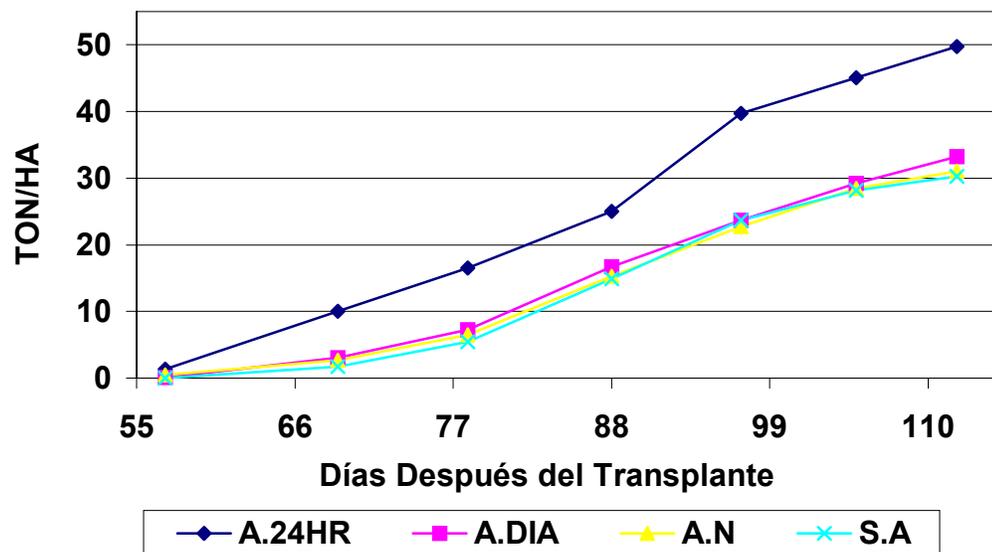


Figura 4.7 Rendimiento acumulado total en toneladas por hectárea para los diferentes tratamientos evaluados, en relación con los días después del transplante.

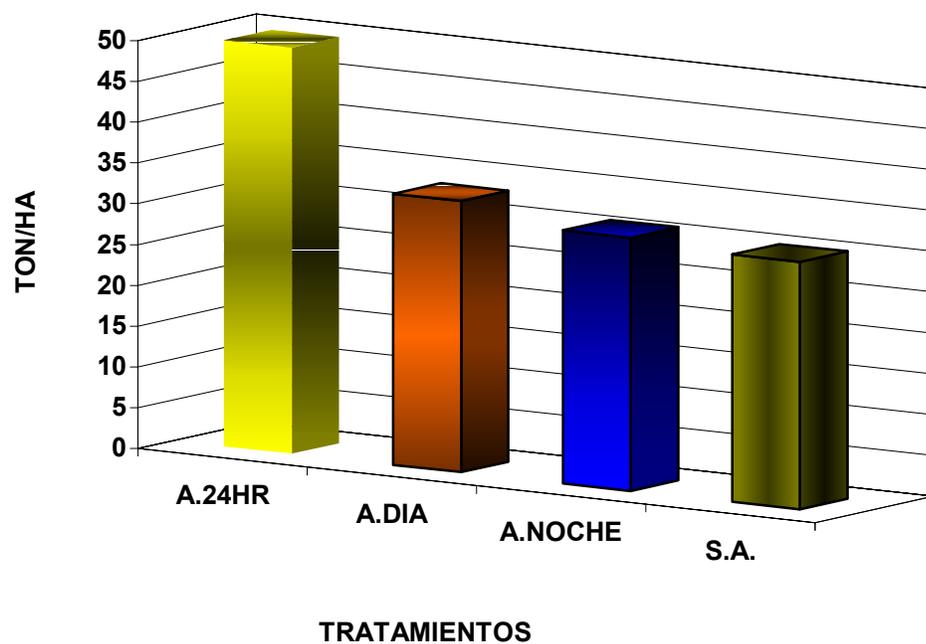


Figura 4.8 Rendimiento total en toneladas por hectárea para cada tratamiento, obtenido en el cultivo de chile anaheim.

La prueba de medias (DMS) para el rendimiento total de frutos (cuadro 4.8), muestra que el rendimiento total del tratamiento acolchado las 24 horas , es estadísticamente mayor que el rendimiento del resto de los tratamientos, y que no existe diferencia estadística significativa entre ellos.

Cuadro 4.8 Prueba de medias para el rendimiento total en ton/ha en el cultivo de chile anaheim, para los diferentes tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	MEDIA
ACOLCHADO 24 HORAS	49.72 a
ACOLCHADO DE DIA	33.19 b
ACOLCHADO DE NOCHE	30.99 b
TESTIGO (SIN ACOLCHADO)	30.28 b

** Diferencia altamente significativa

*Diferencia significativa

NS no significativa

Medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales

V. CONCLUSIONES

El acolchado de día registró valores de contenido humedad mayores que el acolchado las 24 horas, acolchado de noche y el testigo; quedando con el valor mas bajo de todos los tratamientos el testigo

La evapotranspiración real acumulada en el tratamiento con acolchado las 24 horas, es mayor que el resto de los tratamientos a través de todo el ciclo de desarrollo del cultivo, siendo el testigo el que muestra los valores más bajos.

El tratamiento acolchado las 24 horas incrementó su desarrollo en cuanto altura y diámetro de cobertura de una forma más rápida, en comparación con los demás tratamientos. Así mismo el rendimiento para éste tratamiento fue mayor que el de los demás tratamientos evaluados, puesto que desde un principio fue el que mostró diferencia altamente significativa con los demás tratamientos.

Podemos afirmar que el tratamiento acolchado las 24 horas presenta mayor precocidad en desarrollo y rendimiento comparado con los demás tratamientos evaluados, así como también, muestra mayor eficiencia en el contenido de humedad que logra retener en el suelo y que es utilizado por las plantas, mejorando con esto, la eficiencia del sistema de riego utilizado y avalando que al utilizar esta técnica, se tendrán mejores rendimientos en los cultivos.

VI. RESUMEN

Con el uso de acolchado plástico en los cultivos de hortalizas se afecta principalmente el micro clima del campo al modificar la cantidad de radiación de la superficie y eliminar la evaporación del agua del suelo; esto afecta fuertemente la temperatura y la humedad en la zona radicular la cual puede influenciar el crecimiento de las plantas.

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo agrícola experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), que se localiza al Noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, con coordenadas geográficas de 25°27' de Latitud Norte y 101° 02' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich con una altitud de 1610 msnm.

Se estableció un trabajo de campo en diseño bloques al azar en cuatro repeticiones y cuatro tratamientos, los tratamientos evaluados fueron: Acolchado 24 hora, acolchado de día, acolchado de noche y el tratamiento sin acolchado o testigo, aplicando riegos a un 60% de humedad aprovechable residual, con el objetivo de cubrir la superficie del suelo con acolchado plástico de color negro y modificar su contenido de humedad relacionando esto con el desarrollo y rendimiento de cultivo de chile Anaheim.

Para obtener el contenido de humedad con el aspersor de neutrones en función de la relación de conteo se realizó lo siguiente:

En los bloques centrales del experimento y en el surco central de cada tratamiento, fueron instalados los tubos de aluminio de 2 pulgadas de diámetro y 1.5 m de profundidad para el acceso de la sonda del aspersor de neutrones (503 DR Hidroprobe Moisttore Dept Gange. CPN) para las mediciones de la

humedad del suelo. El aspersor de neutrones se calibró previamente en un cajete de 2m. x 2m.

En cuanto a contenido de humedad se refiere el que mayor contenido de humedad mostró en el perfil 0-40 cm fue el acolchado de día, mas en su desarrollo y rendimiento presenta una tendencia similar con los tratamientos acolchado de noche y el testigo.

El acolchado las 24 horas obtiene datos de contenido de humedad menores que el acolchado de día y mayores que el acolchado de noche y testigo. Para los tratamientos acolchado de noche y acolchado de día, los resultados obtenidos de contenido de humedad se ven reducidos, siendo estos menores que el acolchado de día y acolchado las 24 horas, quedando con el valor mas bajo el tratamiento testigo.

Las evaluaciones de crecimiento como altura de planta y diámetro de cobertura se iniciaron 32 días después del trasplante con una frecuencia de registro de datos a cada 10 días. En el caso del rendimiento del cultivo se inició el primer corte a los 57 días después del trasplante a un intervalo de 10 días, con un total de 8 cortes durante el periodo de cosecha.

En lo referente a las mediciones agronómicas el tratamiento acolchado las 24 horas incrementó su desarrollo en altura y diámetro de cobertura de una manera más rápida, en comparación con los demás tratamientos; así mismo el rendimiento para éste tratamiento fue mayor que el de los demás tratamientos evaluados.

Se observó que el tratamiento acolchado las 24 horas presenta mayor precocidad en desarrollo y rendimiento comparado con los demás tratamientos evaluados. Muestra mayor eficiencia en el uso del contenido de humedad del suelo, mejorando con esto, la eficiencia del sistema de riego utilizado . Por esto

se recomienda el uso de la técnica del acochado de suelos, ya en consecuencia a lo anterior se observan mejores rendimientos en los cultivos.

VII. LITERATURA CITADADA

- Burgueño, H., 1997. La fertirrigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Vol.3. Primera edición. Ed. Grupo formatos. México, D.F.p. 28-63
- Cárdenas V., J. M. 1980. El cultivo del chile en Aguascalientes, Folleto Técnico CAEPAB; Ags ,México.
- Castellano, V., R. 1988. Efecto del ancho del surco y el calendario de riego, sobre el efecto del chile (*Capsiucum annuum L.*) y la presencia de(*Phytophthora capsici L.*). UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Cebolla, V., P. 1995. la desinfección del suelo por energía solar (Solarización). Una técnica no contaminante para la agricultura del futuro. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Apto. Oficial 46113. Moncada Valencia.
- Flores, V., J. 1996. Caracterización agronómica de películas fotoselectivas para acolchado en el cultivo de chile anaheim con fertirrigación. Tesis de maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- García, R., 1973. Modificaciones del sistema de clasificación climática de Koeppen. México, 251 p.
- Ham, M. J., Kluitenberg, and W.J. Lamont. 1991. Potential impact of plastic mulches on the aboveground plant environment. Proc. Nat. Agr. Plastic cong. 21:63-69. Kansa State Univrersity, Manhattan.

- Hortalizas Frutas y Flores. 1992. comercio Nacional: Saladette, chile, melón, y sandía, negocios calientes. No. 2, Febrero 28, 1992. Editorial año dos Mil, S. A. México.
- Ibarra, J., L. Y Rodríguez P., A. 1991. acolchado de suelos con películas plásticas. Serie Manuales Agropecuarios. Limusa. México, D.F.
- Illic. P., 1992. Control efectivo de malezas en el Valle de San Joaquín. Revista Hortalizas, frutas y flores. No 2/Febrero 28/1992. Editorial Año Dos Mil, S.A. México.
- Lorenz, A., O. And D. N Maynard. 1988. Knott 'shandbook for vegetable growers. Tirad Edition. A Wiley – Interescience Publication. U. S. A.
- Maltos M., R. 1988. Cultivo de chile (*Capsicum annuum L.*)bajo acolchado de suelos y res niveles de fertilización. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Martínez, F., R. 1997. Efecto del acolchado en la temperatura superficial del suelo y su relación con el desarrollo y rendimiento del cultivo de melón (*Cucumis melo L.*). Tesis de maestria. UAAAN. Saltillo Coahuila, México. P 34-40
- Norma, S., C. 1980. Estudio fenológico y relación con el rendimiento y calidad del chile pasilla cv. Apaseo (*capsicm annuum L. Var. Longum*) bajo diferentes laminas de riego y su frecuencia de aplicación en la región de Celaya Guanajuato, Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila.

- Ramírez, V; R. R., S. Sánchez. Y F. Orona. 1992. películas fotoselectivas para uso agrícola a base de mezclas de polietilenos. Estudio del efecto de pigmentos sobre el envejecimiento. CEPLA; Comité Español de Plásticos en agricultura. 1992 XII Congreso Internacional de Plásticos en Agricultura 3-8 de Mayo, 1992 Granada España.
- Robledo, F., Y L. Martín. 1971. aplicación de los plásticos en la agricultura. Instituto de plásticos y caucho. 1er. Ed. Mundi- Prensa. Madrid España.
- Rodríguez, G., J. G. 1994 Evaluación de películas fotodegradables para acolchado y su influencia en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) cv Flora- Dade. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Ruiz, N., R. E. 1988. Efecto del calor de Acolchado y cintas reflejantes sobre insectos vectores y el desarrollo fenológico del chile serrano. Tesis de maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Schales, F., D. And R. Sheldrake. 1963. Mulch effects on soil conditions and tomato plant responce. Proc. Natl. Agr. Plastic conf. P 78-90. University of Illonois, Urbana, Champaign.
- Splittstoesser, W., E. And J. E. Brow. 1991. Current changes in plasticulture for crop production. 23 rd National agricultural plastic congress. Mobile, Alabama. P: 241-251.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Sin fecha. Boletín Informativo sobre costos de cultivo. Coahuila, México.

Teucher, H., y Adapler, R.,1979. El suelo y su fertilidad. Editorial Limusa, México, D. F.

Vilmorin, D., f. 1977. El cultivo del pimiento. Ed. Diana, México, D. F.

Vuelas, C., M. A. 1982. Informe técnico de investigación SARH, INIFAP, CAEB. México, D. F.

Zapata. M., P. Cabrera, S. Bañon y P. Roth. 1988. El melón. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. P. 41-45.