

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"



**Evaluación de Películas Convencionales y Bicolores para
Acolchado de Suelos en el Cultivo de Chile Anaheim y
Pimiento (*capsicum annum* L.)**

Por:

Tobías Pelcastre Monter

Tesis

Presentada Como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto de 1999

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

Evaluación de Películas Convencionales y Bicolores para Acolchados de Suelos en el Cultivo de Chile Anaheim y Pimiento. (*Capsicum annum* L.)

Por

Tobías Pelcastre Monter

Tesis

Que somete a Consideración del H Jurado Examinador Como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

COMITE PARTICULAR:

PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. Valentín Robledo Torres

SINODAL

SINODAL

Ing. M.C. Juan Munguía López

Biol. M.C. Ma. Rosario Quezada Martín

Cordinador de División de Agronomía

Ing. M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto de 1999

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todo Poderoso: Por concederme vivir en armonía con las personas que desde siempre han influido en mi formación y darme esta oportunidad de dar un paso más en la vida.

A mi Alma Terra Mater: Por brindarme la oportunidad como institución, en la educación profesional y de esta forma poder desenvolverme en el campo de trabajo.

AL Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA): Por prestarme sus instalaciones para que se llevara a cabo este trabajo.

AL Dr. Valentín Robledo Torres: Por la valiosa participación en la revisión del presente trabajo y la confianza depositada en mi, gracias.

Al Ing. M.C Juan Munguía López: Por la conducción y revisión de este trabajo ya que su participación fue de suma importancia.

A la Biol. M.C. Ma. Rosario Quezada Martín: Por la amistad y confianza depositada en mí y su colaboración en el presente trabajo.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Teodoro Pelcastre Zeñil

Micaela Monter Correa

Como un pequeño tributo a sus sacrificios y desvelos, gracias por guiarme por el buen camino y por sus consejos que no me han dejado caer en el precipicio.

A MIS HERMANOS:

Guille

Lore

Gonzalo

Por todo el apoyo y confianza que me brindaron durante el trayecto de mi carrera y por la amistad que siempre nos a unido.

A MIS SOBRINOS:

Jorge Luis

Nadia Isabel

A MI CUÑADO:

José Luis Baños

A MIS TIOS:

Reina, Virginio, Albertha, Arturo, Ma. Guadalupe. Por la unión que siempre hemos tenido tanto en las buenas como en las malas.

A MIS PRIMOS:

Lupita, Víctor, Verónica, Nelson, Luz María, Ma. Josefina, Esteban, Margarito, Ericka, etc. Por la amistad que siempre nos a unido en todo momento.

A LOS ENTRENADORES E INTEGRANTES DEL EQUIPO DE ATLETISMO:

Por la amistad que siempre nos mantuvo unidos durante la estancia en la que permanecí aquí en mi Alma Mater.

A MIS AMIGOS:

Verónica Z., Leonardo T., Narciso D., Esmeralda R., Francisco H., Efraín P., David D., Norberto V., Martín I., José M. F., Gumercindo, Ana M., Yanira R., Ramón P., Francisco I, J. Carlos, Velia, Osbaldo, Jaime, Octavio H., Bruno, Saúl, Gilberto R., Blanca,. Martha, Humberto, Juanita, Omar, Lupita, Salvador M., Eliel M., Daniel., Toño, etc.

INDICE

	Página
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	iv
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE CUADROS	x
INTRODUCCION	1
Objetivos	4
Hipótesis	4
REVISION DE LITERATURA	5
Generalidades del Cultivo	5
Origen del Cultivo	5
Características Botánicas	5
Clasificación Taxonómica	7
Requerimientos Climáticos y Edáficos	8
Temperatura	8
Humedad Relativa	9
Luminosidad	10
Suelo	10
Riegos	11
Fertilización	11
Generalidades del Acolchado de Suelos	13
Acolchados Plásticos	15
Tipos de Películas Para Acolchados	17
Plástico Transparente	18
Plástico Negro	19
Efecto del Acolchado Plástico Sobre Diferentes Características Edáficas.	20
Humedad	20
Temperatura	20
Distribución de Agua y Solutos	22

Resultados de Investigación con Acolchado de Suelos	23
Fertilidad	25
Rendimiento	25
salinidad	29
Suelo Salino	29
Sales más importantes	30
Respuesta de las Plantas a la Salinidad	32
Efecto de las Sales Sobre los Cultivos	34
Rendimientos en Suelos Salinos	37
Prácticas Agrícolas Contra la Salinidad	37
Riego por Goteo	39
Adaptabilidad	40
Ventajas	40
Limitaciones	41
MATERIALES Y METODOS	43
Localización Geográfica del Experimento	43
Clima	43
Suelo	44
Diseño Experimental	44
Tratamientos	44
Material Utilizado	45
Establecimiento del Experimento	46
Preparación del Terreno	46
Marco de Plantación	46
Establecimiento del Sistema de Riego	48
Acolchado de Camas	48
Perforación del Plástico	49
Trasplante	49
Fertilización	50
Colocación de las Sondas de Extracción de la solución del Suelo.	50

Entutorado	51
Manejo del Cultivo	51
Riegos	51
Deshierbes	52
Control Fitosanitario	52
cosecha	52
VARIABLES EVALUADAS	53
Altura de Planta	53
Diámetro de Tallo	54
Area de Cobertura	54
Rendimiento	54
Número de Frutos	55
Conductividad Eléctrica	55
Temperatura del Suelo	56
RESULTADOS Y DISCUSIONES	57
CONCLUSIONES	92
RESUMEN	93
LITERATURA CITADA	96

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura.4.1	Croquis de campo donde se realizó el experimento	47
Figura 4.2	Altura de plantas en cm para Anaheim utilizando películas plásticas para acolchado de suelo y riego por cinta	60
Figura 4.3	Altura de plantas en cm en los dos cultivares para comparar el efecto del acolchado bicolor	63
Figura 4.4	Diámetro de tallos en el cultivo de Anaheim utilizando películas para acolchado de suelo y riego por cinta	66
Figura 4.5	Diámetro de tallo para Anaheim y Pimiento comparando el efecto del acolchado bicolor	67
Figura 4.6	Area de cobertura en (cm ²) para el cultivo de Anaheim utilizando películas para acolchado de suelo y riego por cinta...	68
Figura 4.7	Area de cobertura en (cm ²) para los cultivos de Anaheim y Pimiento comparando el efecto del acolchado bicolor	72
Figura 4.8	Rendimiento de chile Anaheim utilizando diferentes películas plásticas para acolchado de suelos y riego por cinta	74
Figura 4.9	Respuesta de dos películas bicolor para los dos cultivares Anaheim y Pimiento	76
Figura 4.10	Efecto de los acolchados plásticos del suelo en el cultivo de chile Anaheim en cuanto a número de frutos	79
Figura 4.11	Respuesta de los acolchados bicolor para número de frutos en los cultivos de chile Anaheim y Pimiento	81
Figura 4.12	Efecto de la conductividad eléctrica (mS/cm) bajo acolchado plástico y riego por cinta	84
Figura 4.13	Temperatura del suelo a 10 cm de profundidad primer periodo..	90
Figura 4.14	Temperatura del suelo a 10 cm de profundidad segundo periodo	91

INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 4.1	Medias para altura de planta en cm en el cultivo de chile Anaheim utilizando películas bicolor para acolchado de suelo y riego por cinta.....	59
Cuadro 4.2	Medias para altura de planta en cm considerando el cultivo de Anaheim y Pimiento, comparando el efecto del acolchado bicolor.....	62
Cuadro 4.3	Valor de medias para diámetro de tallo en cm en el cultivo de Anaheim utilizando películas bicolor para acolchado de suelos y riego por cinta.....	64
Cuadro 4.4	Valor de medias para diámetro de tallo en cm comparado en el cultivo de Anaheim y Pimiento considerando el efecto del acolchado bicolor.....	65
Cuadro 4.5	Valor de medias para área de cobertura (cm²) en el cultivo de Anaheim utilizando películas para acolchado de suelo y riego por cinta.....	68
Cuadro 4.6	Valores de medias para área de cobertura en cm² comprando el cultivo de Anaheim y Pimiento considerando el efecto del acolchado bicolor.....	70
Cuadro 4.7	Rendimiento medio de chile Anaheim en ton/ha utilizando películas plásticas para acolchado de suelos y riego por cinta...	73
Cuadro 4.8	Rendimiento medio en ton/ha en el cultivo de chile Anaheim y Pimiento con acolchados con películas bicolor.....	75
Cuadro 4.9	Valores de medias en número de frutos/ha para el cultivo de chile Anaheim utilizando acolchado de suelos y riego por cinta para comparar el efecto del acolchado con el testigo (sin acolchar).....	78
Cuadro 4.10	Número medio de frutos/ha en los dos cultivares en los tratamientos con acolchado bicolor y riego por cinta	81
Cuadro 4.11	Conductividad eléctrica (mS/cm) de la solución del suelo, en los cultivos de chile Anaheim y Pimiento bajo acolchado plástico y riego por cinta.....	83

INTRODUCCION

Por mucho tiempo se ha reconocido que la alimentación en México, desde antes de la conquista se baso principalmente en maíz, frijol, chile y calabacita.

Actualmente el cultivo del chile (*Capsicum annuum*. L) es una de las hortalizas más importantes en México por su amplia distribución y su gran capacidad de adaptación. Además de que tiene enorme importancia desde el punto de vista económico y social, ya que genera gran demanda de mano de obra, pues en su mayoría las labores se realizan a mano reportándose durante todo el ciclo agrícola una demanda de 120-150 jornales por hectárea (Valadez, 1996).

De entre los cultivos de hortalizas, el chile es importantísimo para México, es que no únicamente es elevado el consumo nacional si no también la exportación de algunas variedades, principalmente a E.U. Esto contribuye a hacer de esta solanacea una importante fuente de divisas para el país (Bayer, 1995).

De acuerdo a datos estadísticos la superficie cosechable para 1997 fue de 90, 310 ha, con una producción de 1,336,589 ton, siendo los estados más productores Chihuahua con una superficie de 26, 026 ha, y una producción de 533, 914 ton, Sinaloa 15,122 Ha con una producción de 234, 357 ton, Tamaulipas 2, 542 Ha, con una producción de 119, 473 Ton, Guanajuato 7, 334 Ha, con una producción de 68, 029 Ton. Sonora, 3, 794 Ha, con una producción de 54, 213 Ton, y Zacatecas 6, 021 Ha, con una producción de 51, 624 Ton, entre otros (INEGI, 1998).

Existe una gran diversidad de chiles mexicanos de diferentes tipos en cuanto a sabor, tamaño, forma, color y pungencia. Dada la gran diversidad de tipos de chiles cultivados que hay en México y los diversos usos que se les da los frutos, ya sea como alimento directo o procesados en salsas, polvo o encurtidos, la importancia económica de este cultivo es por su amplia distribución y uso que tiene en todo el país.

A partir del primero de enero de 1994 y durante 10 años la exportación mexicana de dichos productos a E.U. será gravada con un arancel base de 11 centavos de dólar estadounidense por kilogramo para todos los meses del año. Por lo tanto, dichos productos podrán ser comercializados libremente en territorio estadounidense a partir del primero de enero del 2003.

La utilización de los plásticos en la agricultura es una de las innovaciones tecnológicas que mayor impacto ha tenido sobre el uso del suelo y

particularmente el acolchado de suelos con películas plásticas, ya que permite mayor rendimiento, mejora la calidad, reduce el consumo de agua, fertilizantes, influyendo notablemente en la temperatura, así como el control de malezas, etc.

Esta práctica puede ser adoptada con mucha generalidad por la mayoría de los productores de hortalizas, sobre todo en los tecnificados, por su comprobada utilidad en la producción de los cultivos.

El color de los plásticos tiene cierta influencia sobre el cultivo, jugando un papel determinante ya que modifica la calidad y cantidad de radiación reflejada, absorbida y transmitida por el plástico, lo cual trae como consecuencia que los efectos sean observados en el rendimiento y calidad de los frutos.

Otro parámetro a considerar es la salinidad de los suelos, ya que actualmente es un gran problema en muchas regiones productoras de hortalizas, se considera que en forma natural todos los suelos agrícolas contienen sales, condición que guardan también las aguas. En México, las áreas de producción agrícola que presentan problemas de salinidad se localizan principalmente en los distritos de riego del norte del país. La salinidad se considera un problema serio debido a que el 30% del área total de riego del país, está afectada por sales en diferente grado. Esta situación origina rendimientos más bajos, subutilización de la infraestructura hidro-agrícola y desempleo, entre otras consecuencias.

Las sales se almacenan en la zona radicular, siendo utilizada una pequeña porción por las plantas como nutriente, a un cuando su uso sea selectivo y preferente. Sin embargo puede dañar a la planta manifestándose tanto en el desarrollo como en su rendimiento cuando su contenido y/o forma en que se encuentren, exceda de ciertos límites.

OBJETIVOS:

- Comparar el efecto de las películas convencionales con las películas bicolors en el rendimiento del cultivo.
- Evaluar el efecto de las películas bicolors en el desarrollo y rendimiento de los cultivos de chile Anaheim y pimiento.
- Evaluar el desplazamiento de sales mediante películas de acolchado convencionales y películas bicolors.

HIPOTESIS:

- La utilización de películas para acolchados de suelos incrementan el rendimiento en el chile Anaheim y Pimiento.
- Las películas bicolors tienen la finalidad de desplazar las sales hacia los taludes de la cama.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del Cultivo

Origen del Cultivo

El género *Capsicum* es originario de América del Sur de los Andes y de la cuenca alta del Amazonas; Perú, Bolivia, Argentina y Brasil. (Vavilov, 1951). *C. Annuum* se aclimató en México, donde actualmente existe la mayor diversidad de chiles (Valadez, 1996).

Características Botánicas

El chile pertenece a la familia de las solanáceas, es una planta anual en zonas templadas y perenne en las regiones tropicales. La altura promedio de la planta es de 60 cm pero varía según el tipo y/o especie de que se trate (Valadez, 1996).

Tiene el sistema radicular moderadamente extenso, por su parte Guenko (1983) menciona que el sistema de raíces llega a profundidades de 0.70 a 1.20 m y lateralmente hasta 1.20 m, encontrándose la mayoría de las raíces a una profundidad entre 5 y 40 cm, en condiciones de campo abierto.

El tallo principal es erecto, leñoso en su base y muy ramificado, siendo éstos herbáceos y de color verde oscuro (Guenko, 1983). Para el caso del chile Anaheim variedad Mezquite el tallo se divide generalmente en tres ramas primarias (ocasionalmente en dos ramas) y posteriormente cada una de ellas se bifurca en cada nudo. El tallo alcanza una longitud promedio de 0.70 cm. (Treviño, 1993).

Las hojas son alternas, lanceoladas, planas, brillantes, de dimensiones variables, pecioladas, enteras y de forma ovoide alargada (Valadez 1996).

Las flores son sencillas de color blanco, pecioladas y aparecen en las axilas de las ramas. En el cultivar Anaheim comienza a florear a los 50 días después del trasplante. Las flores son solitarias, se presentan una por nudo, son flores completas con seis sépalos, seis pétalos, seis estambres y un pistilo (Treviño, 1993).

El fruto es una baya variable en tamaño, forma y grosor de la carne, interiormente es hueco con divisiones en número variable que puede ser de dos a cuatro (Sobrino y Sobrino, 1989).

Para el cultivar Anaheim el fruto esta listo para cosecharse en verde a los 75 a 80 días del trasplante, los frutos tienen una longitud promedio de 15

centímetros y un ancho de 3.5 centímetros. El fruto es medianamente picante, cuando madura es de un color rojo intenso (Treviño, 1993).

El color verde se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada en las capas de pericarpio. Los frutos maduros son de color rojo ó amarillo debido a los pigmentos licopersina, xantofila y caroteno (Valadez, 1996). La pungencia es debida al alcaloide conocido como capsicina, y se determina en unidades Scoville, clasificando como el más picoso al abanero y él más dulce el pimiento morrón.

Las semillas, redondeadas y ligeramente reniformes, suelen tener 3-5 mm de longitud, se insertan sobre una placenta cónica de disposición central, y son de un color amarillo pálido (Baños, Cabrera y Zapata 1991).

Clasificación Taxonómica

La clasificación del chile es la siguiente: Según (INIA, 1966).

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión: pteropsida

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotiledonea

Orden: Solanaceales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum*

N. C

Chile

Requerimientos Climáticos y Ambientales

Temperatura

Los factores ambientales son los que determinan la mayor o menor floración, y como consecuencia, la futura producción (Baños, Cabrera y Zapata, 1991).

Para su óptimo desarrollo y producción, se estiman necesarias temperaturas diurnas entre 20-25 °C y nocturnas entre 16-18 °C. Cuando existe una elevada humedad relativa, la planta tolera temperaturas de más de 40 °C.

La influencia de la temperatura en el desarrollo fenológico del cultivo es preponderante tanto en la velocidad de crecimiento de las plantas como en la rapidez de la maduración de la fruta (Burgueño, 1996).

Las necesidades de temperaturas del pimiento son crecientes a medida que se desarrolla. No le favorece los cambios bruscos entre la noche y el día, por ello las zonas de menor variación térmica (zonas costeras, reguladas por la proximidad del mar) favorecen, en general, los contenidos de

bioelementos en la planta, lo que se traduce en un mejor desarrollo, pero la calidad del fruto es inferior a la obtenida en zonas de mayor variación térmica anual.

Todas las hortalizas de fruto, de clima cálido como el chile no resiste bajas temperaturas. A temperaturas menores de 10 °C Se pueden presentar daños como caída de flores; a menos de 15 °C, se detienen los procesos de crecimiento afectando el fruto y a temperaturas de 32 a 35 °C, especialmente especies de fruto pequeño, el pistilo crece más largo que los estambres, antes de que hayan abierto las anteras, provocando la polinización cruzada. Así como, las temperaturas extremadamente altas pueden provocar caída de flores y frutos (Valadez, 1996).

Humedad Relativa

La humedad relativa entre 50-70%, especialmente durante la floración y cuajado de frutos, son ideales para un óptimo crecimiento. Durante las primeras fases de desarrollo precisa y tolera una humedad relativa más elevada que en fases posteriores. (Baños, Zapata y Cabrera 1991). La Humedad relativa mayor puede traer problemas de enfermedades y Humedad Relativa menor con temperaturas altas pueden provocar excesiva transpiración y conducir a la caída de flores.

Luminosidad

El pimiento es exigente en luminosidad durante todo su ciclo vegetativo, especialmente en la floración, ya que ésta se ve reducida y las flores son más débiles en situaciones de escasa luminosidad, que quedarán débiles y no podrán soportar el peso de una cosecha abundante de frutos.

Suelo

El pimiento prefiere terrenos sueltos, profundos, frescos y bien trabajados, ricos en sustancia orgánica bien madura y en los cuales no existe posibilidad de estancamiento de agua (Vilmorín, 1977).

La planta de pimiento no se desarrolla bien en suelos arcillosos, prefiriendo aquellos con textura areno-limosa. En cualquier caso, el suelo debe drenar perfectamente, ya que el exceso de humedad genera fácilmente la asfixia radicular y el desarrollo de enfermedades criptogámicas (Baños, Cabrera y Zapata, 1991).

El chile ha sido clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, reportándose valores de pH 6.8-5.5. También está clasificado como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad soportando contenidos de 2560 a 6400 ppm (4 a 10 mmhos) Valadez, (1996).

Riegos

Exige un suelo constante húmedo durante todo su desarrollo, la falta de agua se caracteriza por un follaje verde oscuro y por la caída de las flores. El exceso de humedad se exterioriza por una coloración verde claro que puede conducir a la asfixia radicular. Las irregularidades en el riego favorecen la necrosis apical de los frutos; la frecuencia de los riegos varía en función de las condiciones climáticas del lugar y de la naturaleza del suelo donde se realiza el cultivo (Gómez 1970).

A este respecto se ha reportado que una hectárea de chile en sistemas tradicionales necesita aproximadamente 3000 m³ de agua, con promedio de 8 a 10 riegos recomendando que sean ligeros pero frecuentes (Valadez, 1996)

Fertilización

En suelos bajos en fertilidad es necesario aplicar estiércol y fertilizantes comerciales. Se deben aplicar de 22 a 33 toneladas de estiércol o de abono verde por hectárea, por año.

Nunca deben aplicarse fertilizantes nitrogenados al momento de sembrar el pimiento directamente al suelo, ni mucho menos al momento del trasplante, porque se quemarán las raicillas de la planta.

Las aplicaciones de nitrógeno se dan preferentemente como sigue:

1. - 45 a 50 kilos de nitrógeno por hectárea (equivalente: de 130 a 140 kilos de nitrato de amonio; o de 210 a 235 kilos de sulfato de amonio; o de 55 a 60 kilos de amoniaco anhidro; o de 270 a 300 kilos de nitrato de sodio), cuando las plantitas tienen de 3 a 4 hojas.
2. - Repetir la dosis uno cuando las plantas comienzan a florear
- 3.- repetir la dosis uno cuando empiezan a desarrollarse los pimientos.

Las aplicaciones de potasa se hacen a razón de 20 a 25 kilos por hectárea (equivalente: 40 a 50 kilos de sulfato de potasio; o de 30 a 40 kilos de muriato de potasa) al mismo tiempo que se hacen las de nitrógeno.

Estas aplicaciones de nitrógeno y de potasa se hacen ya sea en forma lateral, o bien con los riegos o en forma foliar si no se utilizara la irrigación, las cantidades indicadas varía un poco hacia arriba o hacia abajo dependiendo de la fertilidad del suelo.

El fósforo se aplica al suelo una sola vez, al estar preparando las tablas, justo antes de la siembra en suelo firme, o del trasplante. Se aplica 90 kilos de pentóxido de fósforo por hectárea (equivalente a 200 kilos de superfosfato triple), en banda a una profundidad de 7 a 9 centímetros, así al crecer las plantitas, sus raicillas encontrarán pronto el fósforo.

Los elementos menores, como Magnesio, Calcio, Boro, Azufre, etcétera, se aplican preferentemente en forma foliar. Las cantidades que se deben aplicar estarán de acuerdo con los faltantes que de cada elemento reporten los análisis de suelo (Vilmorín, 1977).

Generalidades del Acolchado de Suelos

El acolchamiento ha sido una técnica empleada desde hace mucho tiempo por los agricultores, que consiste en disponer sobre el suelo un material que forma pantalla para limitar la evaporación del agua de los suelos y proteger la cosecha de la suciedad. En sus inicios, consistió en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición (paja, hojas secas, cañas, hierbas, etc.) disponibles en el campo, con el fin de proteger la estructura del suelo de la acción de agentes climáticos adversos (viento, lluvia), que causan graves problemas de erosión en algunas zonas. Es usual, además, la protección de cultivos contra la acción de otros agentes climáticos que puedan poner en riesgo las explotaciones agropecuarias (granizo, heladas). El desarrollo de la plasticultura provocó que esta antigua práctica se olvidara.

Posteriormente, con el uso de plásticos en la agricultura, el acolchado de suelo volvió a cobrar auge debido a sus efectos positivos, mayores que los que se obtenían con la utilización de materiales orgánicos (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Las aplicaciones de materiales plásticos en las actividades agrícolas a partir de los años 40'S y 50'S inició una revolución que modificó profundamente el curso de la producción tecnificada de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. En los años siguientes se lograron notables mejoras tecnológicas que ampliaron la durabilidad y rango de aplicación de los materiales plásticos. En la actualidad se manejan con técnicas de agroplasticultura más de 300,000 hectáreas de cultivos de alto retorno económico en todo el mundo.

Las películas plásticas para acolchado de suelos, cubiertas de invernadero, mallas para sombreo, antigranizo y anti-insectos generalmente se utilizan en combinación con otras tecnologías como el riego por goteo que permite optimizar las aplicaciones de agua y nutrientes minerales a las plantas.

Un sistema de plasticultura bien diseñado y manejado conlleva ventajas inmediatas como producción precoz, aumento en el rendimiento, calidad, uso eficiente del agua, de fertilizantes y disminución en la aplicación de pesticidas (Benavides, Internet).

Las nuevas prácticas de la plasticultura están relevando de una forma inexorable a los otros métodos tradicionales de abordar la modernización de muchos cultivos agrícolas. La revolución del uso de los plásticos en la agricultura aviva una onda de interés de la industria del plástico para desarrollar materiales cada vez más avanzados y mientras tanto, la información y el conocimiento se convierte en un nuevo objeto formal de la ciencia agrícola

como arma eficaz para vencer en la lucha por los mercados en donde obtener beneficios económicos.

Las modernas técnicas influyen en una nueva dinámica de desarrollo para otras regiones, países etc., que les permite conquistar los mayores mercados de consumo del mundo en frutas, hortalizas y flores.

Hoy, los plásticos agrícolas son materiales muy diferenciados unos de otros. En el futuro, lo serán aún más y por lo tanto, también lo serán sus propiedades, comportamiento y precio.

La calidad de los plásticos utilizados actualmente en la agricultura es un "seguro" para la recogida de productos antes de su tiempo y con un aspecto realmente apetecible.

Acolchados Plásticos

Sabemos que las películas plásticas nos ayudan a tener un mejor control de las temperaturas del suelo, del crecimiento de las malas hierbas, manteniendo además niveles de humedad favorables para el desarrollo de las raíces de los cultivos.

Con el acolchado plástico se modifican otras propiedades de los suelos como el pH, la evaporación y la velocidad de infiltración del agua. Se ha

demostrado que no solamente hay una respuesta favorable de los cultivos al medio ambiente creado bajo el plástico acolchado; el color del plástico puede influenciar al cultivo modificando la cantidad y calidad de luz reflejada por la superficie acolchada. Esta luz reflejada puede afectar el crecimiento del cultivo así como también la incidencia de insectos sobre este (Burgueño,1996).

Fernández (1982) encontró que el acolchado o arropado del suelo consiste en cubrir la superficie del suelo con películas de plástico delgado siendo mejor que la antigua técnica de empajado, para proteger a los cultivos.

Esta técnica proporciona grandes ventajas como disminuir la evaporación del agua, aumentando la temperatura del suelo, mejor aprovechamiento de nutrientes por las plantas y promoviendo un mejor y más rápido crecimiento de las mismas.

Quero (1989) menciona que el acolchado consiste en cubrir el suelo con una película plástica transparente, negra, opaca o de color. Esta técnica proporciona de una manera homogénea el agua de riego, siendo el consumo optimizado por la planta. También incrementa la temperatura del suelo mejorando la asimilación de nutrientes y reducir el ataque de insectos a la raíz la cual trae como consecuencia un mejor crecimiento de la planta y precocidad de cosecha.

Levecchia (1994) menciona que el acolchado puede influir en el crecimiento del cultivo al controlar la cantidad de luz reflejada por la superficie del plástico. Cada color de acolchado actúa para optimizar los rayos solares. En el caso del acolchado negro es más usado por su capacidad de adsorción y así modificar la temperatura lo cual acelera el crecimiento de las plantas y aumenta los rendimientos.

Tipos de Películas Para Acolchados

El material más utilizado para la fabricación de películas plásticas es el Polietileno (PE) debido a su bajo costo y las películas plásticas para el acolchado de suelos más comúnmente utilizadas son las negro opacas y las transparentes, de tal manera que el Policloruro de Vinilo (PVC) queda en segundo término ya que como es de mayor espesor, su precio también se incrementa en comparación con el PE.

Sin embargo, en la actualidad además de las películas convencionales se han desarrollado otro tipo de películas, las cuales poseen características especiales según sea el aspecto en que se quiera incidir.

También se han desarrollado películas degradables para evitar que se sigan contaminando los campos agrícolas con desechos plásticos de cultivos anteriores. Este tipo de películas tienen un periodo de degradación que depende del tipo de aditivo aplicado en la formulación de la misma, mismo que

está en función del ciclo del cultivo utilizado y la época del año en que se va a utilizar.

Otro tipo de películas son las fotoselectivas cuyo desarrollo está basado en el aprovechamiento del efecto de cierta longitud de ondas del espectro electromagnético que promueven en la planta diferentes efectos en la fotosíntesis y en la morfogénesis de la misma.

Los plásticos de colores superan al acolchado negro que durante mucho tiempo ocupó el primer lugar por sus propiedades de calentar el suelo y de reducir la incidencia de malezas (State, 1995).

Plástico Transparente

Las fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche son pronunciadas; en el día el efecto de invernadero está a su nivel máximo, siendo transmitido el 80% de la radiación al suelo.

En la noche la permeabilidad del plástico a la radiación de longitud de onda infrarroja significa que la pérdida de energía térmica de radiación terrestre sea considerable. Cuando el brillo de sol durante el día es fuerte, causa una sustancial evaporación del agua del suelo, y su condensación en la cara inferior del plástico es contenida asta cierto punto. Por lo anterior, se puede afirmar que

la temperatura en torno al follaje es poco modificada, debido a que el efecto de radiación solar reflejada del plástico es mínimo.

Por la noche, en tiempo claro, la radiación de longitud de onda infrarroja emitida por el suelo modera la caída de temperatura registrada en el nivel de la parte foliar; esto representa una ventaja durante el periodo crítico en que se advierte una helada. El efecto desaparece cuando la condensación del agua en la cara inferior 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.

Plástico Negro

Es totalmente impermeable a las radiaciones visibles. Por lo tanto, si bien las malezas que se encuentran por debajo del mismo pueden germinar, una vez agotadas las sustancias de reserva de semillas, las plantas mueren al no poder realizar el proceso de fotosíntesis por la ausencia de luz. En cuanto a las radiaciones calóricas, el polietileno negro absorbe un alto porcentaje (80% o más), elevando considerablemente su temperatura, lo que puede producir quemaduras en las hojas del cultivo que están en contacto con él. El resto de las radiaciones calóricas recibidas con reflejadas o transmitidas en baja proporción. Esto hace que el suelo que se encuentra por debajo no eleve

demasiado su temperatura con respecto al suelo descubierto, por lo que el polietileno negro no induce mayor precocidad.

Efecto del Acolchado Plástico Sobre Diferentes Características Edáficas

Humedad

La cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo, salvo en el momento inmediatamente posterior a una lluvia. Con el uso de cualquier tipo de plástico la mayor pérdida de agua es por percolación, tanto en el caso de agua de irrigación como después de una lluvia abundante ya que con el acolchado se impide la evaporación casi totalmente. Cualquier pérdida de agua fuera de la mencionada, se debe a las perforaciones practicadas en el plástico para hacer posible la siembra o el transplante.

Temperatura

El efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo está fuertemente influenciado por el tipo de plástico que se utilice (ya sea por la composición química o por la coloración del mismo). Por otra parte para dicho efecto sea relevante, la faja del suelo acolchado deberá ser suficientemente amplia (el acolchado total del suelo es lo ideal) alrededor de un metro como mínimo.

El grado de calentamiento del suelo dependerá tanto del color del plástico usado, como de las condiciones climáticas de cada región, principalmente de la radiación incidente. En condiciones de verano, las máximas temperaturas del suelo y las mayores profundidades de calentamiento se alcanzan con plástico transparente (entre 12 a 19°C más altas que en el suelo sin acolchar), mientras que la temperatura alcanzada con plástico negro es de 7 a 11°C más alta.

La temperatura del suelo es un factor que cambia según la época del año, hora del día y profundidad. La máxima temperatura para las profundidades de 0.2 y 5 cm., se localiza entre las 12 y 15 horas; a 10cm, la máxima temperatura se encuentra entre las 16 y 17 horas. En general puede decirse que en el suelo, a medida que la profundidad es menor, las oscilaciones entre temperaturas máximas y mínimas son mayores; en tanto que a mayor profundidad las variaciones en temperatura resultan menores (Gavande,1982).

El plástico transparente permite el paso de radiación luminosa la cual provoca durante el día un efecto de invernadero que permite al suelo almacenar calorías para la noche. Se aumenta la temperatura del suelo lo que favorece el desarrollo de malezas, que deben ser controladas por otros medios (Ibarra y Rodríguez, 1991).

El plástico negro absorbe la mayor parte de la radiación, impidiendo el desarrollo de malezas, se calienta durante el día hasta cierto grado,

transmitiendo al suelo por contacto directo una pequeña parte de sus calorías, pero reduce la pérdida de este calor durante la noche, al impedir parcialmente el paso de los infrarrojos de mayor longitud de onda.

Distribución del Agua y Solutos

El acolchado plástico en los suelos reduce sustancialmente la evaporación de la superficie del suelo, esto ocasiona mayor concentración de humedad en los estratos superficiales y mayor densidad radicular en los primeros estratos, esta mayor densidad radicular ejercerá una mayor absorción de la humedad en los estratos superiores, lo cual producirá un gradiente de humedad, forzando el agua del suelo de otras profundidades y posiciones a moverse hacia el bulbo radicular. Dado que las raíces actúan como una membrana semi-permeable (permeable al paso del agua y relativamente impermeable a solutos) es lógico esperar una mayor concentración de solutos totales disueltos bajo condiciones de acolchado que aquellos que se observarían en condiciones sin acolchado plástico.

Al incrementarse la temperatura bajo el plástico y mantener la humedad del suelo, se favorece la nitrificación y la actividad microbial; además, al estar el suelo cubierto por estos plásticos impermeables el suelo del cultivo no se erosiona con las precipitaciones excesivas y los elementos fertilizantes no son arrastrados a capas más profundas por lo tanto, suelos cubiertos con plástico retienen mayor nivel de minerales solubles.

Resultados de Investigación con Acolchado de Suelos

Ramírez, (1991), menciona que en los meses fríos (noviembre-enero), en Sinaloa, el plástico transparente eleva la temperatura, principalmente el negro, lo cual adelanta la germinación y la cosecha entre 7 y 15 días, principalmente en las cucurbitáceas. Pero en los meses calientes, el cultivo de chile, tomate, y berenjena pueden sufrir estrangulamiento en el cuello al nivel del suelo, lo cual puede confundirse con la secadera (damping-off), en este tiempo se recomienda mejor el uso de acolchados blancos que son más fríos y disminuyen la temperatura o los plásticos coextruidos que tienen color blanco hacia arriba y color negro hacia abajo.

Lara, (1993) reporta que en el cultivo de pimiento morrón, las plantas tienden a aumentar el diámetro de tallo en los tratamientos con acolchados con películas fotoselectivas, siendo con acolchado negro en el que se obtuvieron los mejores tallos, ocupando el segundo lugar los tallos del acolchado amarillo con 1.35 cm de diámetro en promedio, seguido por el blanco, azul, rojo y verde con un diámetro de 1.28, 1.27, 1.27, 1.23, respectivamente y el más bajo que fue el testigo con 0.96 cm de diámetro.

Batfikhi y Ghawi, (1987) reportan que el rendimiento en el cultivo de melón fue superior bajo condiciones de acolchado con plástico negro que el

obtenido con plástico transparente, a su vez, este fue mayor que el rendimiento obtenido sin acolchar.

Zermeño, et al (1997) reportan que en el cultivo de melón obtuvieron un rendimiento de 75.87 Ton/Ha utilizando películas de polietileno negro de 20 μm mientras que el polietileno negro de 37.5 μm y polietileno transparente de 37.5 y 20.0 μm resultaron obtener menor rendimiento.

(Maiero et al, 1987, Bhella, Minotti, 1988) en investigaciones realizadas en los últimos años han mostrado que la precocidad, rendimiento y calidad de ciertos cultivos pueden ser aumentados por incremento en las temperaturas del suelo y reducción de la evaporación de la superficie, efectos proporcionados por las cubiertas plásticas.

Lammont (1991) considera que el agua es uno de los recursos principales para la producción de los cultivos, por tal motivo el hombre se ha visto en la necesidad de utilizar nuevas técnicas para producir y eficientar los recursos, como el caso de las coberturas plásticas del suelo aunado al riego por goteo que pueden dar el máximo control de la variabilidad ambiental para obtener una mayor producción con el uso mínimo de agua al igual que se conserva el suelo y los fertilizantes.

Fertilidad

La evaluación de temperatura y de humedad del suelo como consecuencia de estar protegido el terreno con una película de plástico favorece la nitrificación y, por lo tanto, la absorción de nitrógeno para la planta. Al estar protegido el terreno por las películas plásticas, las lluvias no lavarán al suelo; los elementos fertilizantes no serán arrastrados de la superficie arable a capas más profundas donde no pueden ser aprovechadas por las raíces de las plantas. Las pérdidas de nutrientes por lavado serán en este caso nulas (Robledo y Martín, 1986).

El acolchado provoca un aumento de temperatura y humedad del suelo favoreciendo la absorción del nitrógeno por la planta y evitando la erosión del suelo, conservando sus propiedades y mejorando la actividad microbiana durante la descomposición de la materia orgánica que favorece la liberación de anhídrido carbónico que mejora la fotosíntesis de la planta (SARH, 1983).

Rendimiento

Mediante el acolchado de películas plásticas se obtienen aumentos en rendimiento en un 21% según los cultivos y una precocidad de 8 a 21 días con frutos sanos y limpios. Además, se reducen los riegos, escardas, fertilización y mano de obra obteniéndose con ello mejores rendimientos (Robledo y Martín, 1986).

En un trabajo realizado sobre frijol cv. Pinto Americano, bajo diferentes fechas de siembra y películas plásticas, se encontró que los rendimientos en el tratamiento acolchado se incrementaron, en un 78.72% para acolchado con película plástica negra, y 75.57% para acolchado con película transparente con respecto al testigo (Garzón, 1986).

En un estudio realizado sobre calabacita, el rendimiento se vio fuertemente incrementado, siendo el tratamiento más sobresaliente el acolchado con doble película plástica, el cual incrementó la producción con relación al testigo en 269.785%, seguido del acolchado con polietileno negro con 235.347% y por último el acolchado con película transparente con un 187.183% (Torres, 1986).

En un estudio realizado sobre frijol ejotero con películas plásticas negro, transparente, doble película y testigo (sin acolchar), se encontró que el tratamiento con película transparente mostró el más alto rendimiento, 16.193 ton/ha siendo este de 3.941 toneladas más que el testigo, sin acolchar 12.252 ton/ha. Mientras que los otros tratamientos se mostraron superiores al testigo pero por debajo del tratamiento con acolchado transparente (Córdoba, 1986).

En un trabajo realizado con el cultivo de frijol ejotero, se observó que con la aplicación de acolchados de suelos con plástico negro se obtuvo el mejor rendimiento con 16.72 ton/ha y el menor para el cultivo tradicional con 8.45

ton/ha, correspondiendo un intermedio para el acolchado transparente con 12.63 ton/ha. El rendimiento se incrementó en los acolchados con respecto al testigo en 92 y 59% respectivamente (Zarate, 1984).

El cultivo de chile bajo acolchado con películas negras y transparentes degradables y convencionales no encontró diferencia estadística entre tratamientos, sin embargo pudo observarse que los tratamientos con acolchados negros produjeron mayor número de frutos, entre 34 y 46 por ciento más que el testigo y entre 21 y 38 por ciento más que en los acolchados transparentes (Martínez, 1996).

Fear y Nonnecke (1989) evaluaron acolchados de suelo, (acolchado claro, blanco y blanco sobre polietileno negro o paja, para ver sus efectos en el crecimiento y desarrollo de fresa de día neutral "fern" y "tristar" (fragaria x Ananassa). Las plantas acolchadas con paja o polietileno negro con blanco florearón y rindieron más que las plantas acolchadas con polietileno claro o blanco. Contrariamente, más coronas por planta, mayores hojas, más cubrimiento por lote y coronas más grandes, y peso seco de raíces estuvieron asociados con el acolchado de las plantas con polietileno claro más que con aquellos acolchados con paja o polietileno blanco sobre negro. A mitad de verano, ya avanzada la tarde las temperaturas del suelo fueron superiores bajo el acolchado claro seguido por el acolchado seguido por el acolchado blanco, acolchado blanco sobre acolchado negro y el acolchado con paja. Los resultados sugieren que la floración es más profusa y el crecimiento vegetativo,

al menos cuando los cultivares de día neutral están creciendo en acolchados que moderan la temperatura del suelo.

Carter y Johnson (1988) realizaron estudios de campo durante el verano de 1983 y 1984 donde evaluaron la influencia de diferentes tipos de materiales de acolchado sobre el crecimiento y desarrollo de berenjena "Black Beauty" (*Solanum melongena* L.). los tratamientos consistieron de a) hojas de pino, b) papel periódico, c) plástico negro, d) no acolchado. Los efectos del acolchado sobre la precocidad, índice de crecimiento, humedad del suelo, temperatura, pH, contenido de nutrientes del follaje, control de malezas y los rendimientos que fueron medidos. En 1983 un año de limitada precipitación, todos los tratamientos de acolchado causaron un incremento significativo en el crecimiento cuando se compararon con el tratamiento de no acolchado. El crecimiento no fue afectado por el acolchado en 1984, un año de lluvia abundante. La precocidad, medida por el número de frutos por planta previo a la primera cosecha, fue incrementado por el plástico negro en 1983 pero no fue afectado en 1984, lo que indica una efectividad del acolchado bajo limitada precipitación. En ambos años, el acolchado no afecto el pH del suelo, contenido foliar de nutrientes, o temperaturas del suelo. El plástico u hojas de pino fueron significativamente más efectivos que el periódico en conservar la humedad y controlar las malezas. El plástico negro incrementó los rendimientos significativamente comparado con el testigo no acolchado en 1983, mientras que el plástico negro y agujas de pino incrementaron los rendimientos en 1984.

Salinidad

Recientemente en México los estudios sobre salinidad han adquirido mucha importancia, debido a que en las áreas que inicialmente se abrieron a la agricultura, no se cuidó el manejo del agua, suelo y cultivo para garantizar niveles permisibles de salinidad a largo plazo, originando que en la actualidad, del total de las hectáreas de riego abiertas al cultivo, más del 30% tengan problemas de sales en diferentes grados, con las consecuentes bajas en la productividad Guerra (1993).

Suelo salino

Los suelos salinos son los que contienen en la solución del suelo una concentración de sales suficientemente alta (elevada conductividad eléctrica) para restringir el desarrollo de los cultivos (Pizarro, 1990).

El término "Salino" se aplica a suelos cuya conductividad del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm a 25 °C, con un porcentaje de sodio intercambiable menor de 15. Generalmente el pH es menor de 8.5. Las características químicas de los suelos salinos quedan determinadas principalmente por el tipo y cantidad de sales presentes. La cantidad de sales presentes controla la presión osmótica de la solución del suelo y casi siempre los suelos salinos se encuentran floculados debido a la presencia de un exceso

de sales y a la ausencia de cantidades significantes de sodio intercambiable es igual o mayor a la de suelos similares no salinos (Guerra, (1993).

La capacidad de una planta para soportar las sales depende, no solamente de sus concentraciones, relaciones y reacciones, si no también de su distribución en el perfil del suelo. Las plantas de raíces profundas pueden crecer satisfactoriamente si las sales se hallan concentradas en la superficie del suelo, mientras que las de raíces superficiales se desarrollan mejor cuando los depósitos salinos están localizados a considerable distancia por debajo de la superficie (Firman, 1958).

Sales más importantes

Sulfato Magnésico: Es un componente típico de los suelos salinos, existiendo también en aguas friáticas y lagos salinizados. Debido a su elevada solubilidad (262 g/l), es una de las sales más perjudiciales. Nunca se acumula en los suelos en forma pura, sino en combinación con otras sales muy solubles.

Sulfato Sódico: Es también un componente típico de suelos salinos, aguas friáticas y lagos salinizados. Su toxicidad es dos o tres veces menor que la del sulfato magnésico. En la estación cálida sube por capilaridad a la superficie del suelo junto con las demás sales solubles. Cuando baja la temperatura disminuye su solubilidad y precipita en forma de mirabilita ($\text{SO}_4\text{Na}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), que no es lavada por las lluvias, a diferencia de las otras sales. En la siguiente estación cálida, la mirabilita se deshidrata, formando un polvo blancuzco de

tenardita (SO_4Na_2). Cuando de nuevo desciende la temperatura, se forma otra vez grandes cristales transparentes de mirabilita, que separan las partículas del suelo y dan a la superficie una apariencia esponjosa. La superficie tiene con frecuencia una delgada costra que es fácilmente rota y que evita que el suelo sea arrastrado por el viento.

Cloruro Sódico: Junto con los sulfatos de sodio y magnesio, es la sal más frecuente se presenta en los suelos salinos. Su toxicidad para las plantas es excepcionalmente alta, así como su solubilidad, que es de 318 g/l y que no varía con la temperatura. Su toxicidad es tan elevada que incluso con 0.1 por ciento del cloruro de sodio (ClNa) las plantas se resienten. Con 2-5 por 100, los suelos se vuelven improductivos.

Carbonato Sódico: Se encuentra con frecuencia en suelos y aguas. Su solubilidad es muy elevada, variando mucho con la temperatura. Por sus elevadas solubilidad y alcalinidad es muy tóxico para las plantas.

Cloruro Magnésico: Debido a su elevada solubilidad (353 g/l) es una de las sales más perjudiciales para las plantas. Se encuentra en suelos salinos, aguas friáticas y lagos salinizados. Estas son unas de las sales más importantes que afectan de alguna forma a las plantas (Pizarro, 1990).

Respuestas de las Plantas a la Salinidad

La resistencia de las plantas a la salinidad no es la misma en todas ellas. Cuando la fuente de agua disponible para regar es de mala calidad, un primer paso consiste en seleccionar aquellos cultivos que son más resistentes a la salinidad.

En general es el contenido total de sales del agua de riego, el que influye sobre el crecimiento de los cultivos y no una sola concreta. En muchas ocasiones incluso la planta afectada tiene una apariencia normal, aunque sea de menor tamaño y en otras ocasiones las hojas son menores y de color más oscuro de lo normal. Si las plantas son leñosas, pueden aparecer incluso quemaduras en las hojas, y esto se debe generalmente al efecto de una sal en particular. Existen muchas plantas cuya resistencia a la salinidad, no es igual a lo largo de todo su ciclo vegetativo, habiendo períodos en que su sensibilidad es mayor.

Si los terrenos se riegan mediante el goteo, con aguas salinas, las sales tienden a concentrarse en la interface entre la zona húmeda y seca, esto es, en los bordes del bulbo de humedecimiento, y en la superficie del terreno. Si no se ha tenido la precaución de dar un lavado previo a la siembra, o hacer ésta en los mismos puntos del cultivo anterior, se pueden producir importantes fallos en la nascencia.

Las plantas absorben selectivamente las sales del medio que les rodea utilizando la energía química para llevar las sales a las células. Estas sales junto con los azúcares y otras sustancias presentes en las células ejercen una atracción sobre las moléculas de agua debido al fenómeno de la ósmosis. La tolerancia de las plantas a la salinidad es mayor cuando todos los factores, como los abonos, se encuentran en el suelo de forma abundante, especialmente el fósforo. El abono intensivo puede hacerse mejor con el goteo, lo que también contribuye a un mejor aprovechamiento de las aguas salobres.

De acuerdo a su reacción a la salinidad, las plantas pueden dividirse en dos grupos básicos, halófitas y glicófitas.

Las halófitas son plantas que se desarrollan en hábitats o suelos salinos a los cuales se han adoptado durante el tiempo, debido a las características y propiedades desarrolladas durante su proceso evolutivo en respuesta a las condiciones prevalecientes. El estudio de estas plantas ayuda a entender las bases fisiológicas para determinar varios grados de tolerancia a las sales que presentan las plantas cultivables.

Las glicófitas son plantas que desarrollan en hábitats no salinos y su desarrollo está limitado a su habilidad de adaptación a la salinidad durante su crecimiento individual, ya que las condiciones prevalecientes durante su evolución no favorecieron el desarrollo de propiedades para tolerar la salinidad.

Efecto de las Sales Sobre los Cultivos

Desarrollo Radical: En experimentos realizados en chile dulce, se encontró que a medida que se incrementaba la concentración de sales en el suelo, el desarrollo radical se hace menor. El efecto de las sales sobre el crecimiento radical, aumenta a medida que aumenta la concentración, siguiendo el mismo tipo de función que el que se produce por la parte aérea de las plantas cuando son sometidas a salinidad.

Absorción de Nutrientes: Se sabe que los cultivos responden en diferente forma a la fertilización bajo condiciones de salinidad y la respuesta depende de la especie de planta, del nivel de sales en el suelo, de la cantidad, tipo y forma de aplicación de los fertilizantes.

La salinidad por sí sola, puede causar en algunos cultivos deficiencias nutricionales, las cuales se pueden corregir aplicando fertilizantes especialmente potasio y fósforo.

En muy pocos casos la salinidad como tal, induce deficiencia de nutrientes para la planta, aún en el caso de micronutrientes, específicamente se ha encontrado que las sales no afectan la absorción de Fe, Mn y Zn en tomate, soya y calabaza. Mientras las sales por sí solas no reduzcan los rendimientos de más de un 50% para un cultivo dado, se pueden seguir las recomendaciones

de fertilización hechas para condiciones de no salinidad. No se recomienda aplicar más o menos fertilizante en estos casos.

Para asegurar un rendimiento satisfactorio bajo condiciones de salinidad, es necesario considerar la frecuencia y forma de aplicar los riegos, las condiciones de drenaje, condiciones de clima y las prácticas de manejo de suelo y agua.

Desarrollo Vegetativo: Cuando las plantas desarrollan bajo condiciones de salinidad, uno de los síntomas más característicos es la inhibición del crecimiento producido por las sales, el cual se manifiesta por una reducción en su talla y en la producción de materia seca.

Las plantas bajo condiciones de salinidad no crecen debido a que las sales afectan la división celular y producen el engrosamiento prematuro de las paredes de las células, lo que impide el crecimiento de las mismas, afectan los dos mecanismos mediante los cuales crecen las plantas, la división y el crecimiento celular.

Cuando las plantas se someten a condiciones de salinidad sufren daños en su anatomía y fisiología en forma creciente, conforme aumentan las sales. En esto, el primer investigador que observó cambios anatómicos en las plantas cuando se exponen a las sales (Poljakoff, 1975). En trabajos que realizó con plantas halófitas en ausencia y presencia de sales de $MgSO_4$ encontró que

estos mostraron succulencia, pero en suelos que fueron salinizados con NaCl y MgSO₄ mostrando succulencia únicamente en su estructura anatómica con células epidérmicas largas, pocos estomas, células largas en la esponja mesofílica y multiplicación de tejido de empalizada.

Poljakoff (1975) reporta que existe una inhibición del crecimiento en jitomate en un 50 % en suelos que contenían 0.1 % de cloruros y el peso de frutos por planta se redujo en un 90 %.

En un trabajo realizado por (Acevez et al 1975) con trigo variedad INIA F-66, bajo condiciones de invernadero, en el que se probaron diferentes niveles de presión osmótica en el suelo generados con condiciones de NaCl y CaCl₂, obtuvo que la salinidad reduce la transpiración, el potencial total de agua en la hoja y la producción, e incrementa la resistencia de la hoja a la difusión del agua. Esto se complementa con los resultados obtenidos por (Rodríguez, 1977) en un trabajo que realizó bajo las mismas condiciones, especie y variedad, pero con diferentes potenciales osmóticos. Registró que las plantas reducen su crecimiento bajo condiciones de salinidad, por que ellas generan un engrosamiento prematuro de la pared celular y afectan las células de los tejidos aún en las primeras etapas de su formación.

Nieman, (1962) en su trabajo realizado concluye que las especies tolerantes presentan una variación pequeña comparadas con las plantas

desarrolladas en solución nutritiva de control, mientras que en las especies sensibles se observó una severa depresión y muerte.

Rendimientos

Cuando las plantas crecen en suelos salinos, generalmente presentan una disminución progresiva de su crecimiento, su tamaño y rendimiento a medida que aumenta la salinidad. La disminución de rendimiento de los cultivos asociado con salinidad, es el resultado de la disminución del número y tamaño de frutos. La salinidad puede ejercer efectos muy variados sobre las plantas y sus rendimientos de cosecha, los cuales dependen de la naturaleza del cultivo y la parte por aprovechar, así como otros factores que interaccionan con los rendimientos.

Las sales producen algunos efectos deseables en la calidad de las cosechas, tales como incrementar el contenido de azúcar en algunas plantas como zanahoria, melón y caña, se logra aplicando los riegos con menor frecuencia durante la etapa de maduración (Aceves, 1979).

Prácticas Agrícolas contra La Salinidad

La solución definitiva del problema de la salinidad consiste en la recuperación de los suelos afectados mediante la aplicación de enmiendas químicas y/o la aplicación de técnicas de lavado. Existe una serie de prácticas agrícolas que ayudan a disminuir los efectos nocivos de las sales y que son de

aplicación en los suelos. Estas prácticas en su conjunto constituyen toda una técnica agrícola característica de las áreas salinizadas.

Elección de cultivos.

Mejora de la resistencia de las plantas a la salinidad.

Abonado (menos solubles).

Métodos y practicas de riego.

Los riegos, el lavado y las prácticas culturales de las tierras pueden dirigirse hacia el control de la salinidad. Puede decirse, en general, que los métodos de riego y aquellas prácticas que permitan uniformidad en su aplicación y el movimiento hacia abajo del agua através del suelo, favorecen en gran parte el control de la salinidad.

La nivelación cuidadosa de la tierra permite una aplicación más uniforme del agua y un mejor control de la salinidad. Las manchas estériles que aparecen en campos productivos, casi siempre son el resultado de zonas altas que no obtienen suficiente agua ni para un buen desarrollo de las plantas, ni para lavado adecuado. (Personal del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América, 1962).

Riego por Goteo

El riego por goteo se define como la aplicación artificial del agua al suelo en forma lenta pero frecuente y en pequeñas cantidades dirigidas

directamente a la zona radicular de las plantas a donde llega a través de emisores o goteros de 2 a 10 LPH con flujo gradual y uniforme. El agua aplicada se distribuye en el perfil del suelo describiendo un patrón de humedecimiento ovoide llamado Bulbo de Mojado cuyo contorno se extiende más lateral que verticalmente en suelos arcillosos, mientras que en suelos arenosos se presenta más alargado en forma vertical que horizontal. Por otra parte dado que la aplicación es intermitente permite mantener el suelo en condiciones óptimas de humedad durante el desarrollo del cultivo. Rojas y Briones, (1990). Es el primer método de irrigación que tiene el potencial de aumentar la producción y simultáneamente conserva el suelo y los recursos hídricos, contribuyendo así a preservar el medio ambiente.

El interés en este método vino motivado por la necesidad de incrementar la producción y al mismo tiempo realizar un aporte eficiente de agua y nutrientes, así como la propia escasez de agua en diferentes partes del mundo y el alto de energía para conseguirla (Horticultura, 1995).

Adaptabilidad

Dadas las características específicas de este método, no es aplicable a todos los cultivos, sin embargo, se utiliza con bastante frecuencia, sobre todo en aquellos cultivos que son altamente remunerativos y que por lo general presentan un alto costo inicial como por ejemplo, frutales, manzano, chabacano, vid, etc., y en algunas hortalizas como fresas, espárragos, melones, etc.

Ventajas

- Se aumenta considerablemente los rendimientos agrícolas en calidad y cantidad.

- Acelera la maduración

- Uso de agua salina

- Uso óptimo y ahorro de fertilizantes

- Permite utilizar suelos arenosos

- Control permanente de la humedad, sólo se humedece parcialmente el predio, localizándose el riego alrededor de la planta. Se reducen a un mínimo las pérdidas de evaporación.

- Fácil operación y gran ahorro de mano de obra

- Reduce la incidencia de malas yerbas

- Permite utilizar gastos pequeños

- En el riego se pueden aplicar fertilizantes líquidos

- Posibilidad de utilización en terrenos con pendientes del 50% sin problemas de erosión, ya que el sistema funciona cerrado, con pocas cantidades de agua y sin desagüe.

- posibilidad de uso de equipos de bomba, más pequeños, al trabajar con menores caudales.

- Riego continuo del cultivo durante un tiempo prolongado sin que esto traiga problemas de asfixia radicular.

- No se entorpecen las distintas labores culturales (cosecha, aplicación de agroquímicos, etcétera) (Rojas y Briones, 1990, Rodríguez, 1982).

Limitaciones

Este método como cualquier otro presenta problemas que en algunas ocasiones es imposible su establecimiento dentro de estas se tiene:

- Alto costo de inversión
- El material utilizado como tuberías, goteros, etc., debe ser resistente a altas presiones como a factores naturales.
- Las sustancias químicas y fertilizantes que se apliquen deben ser solubles y no reaccionar con el material de la tubería.
- No se utiliza en cultivos sembrados al voleo
- Dificulta el uso de maquinaria por sus líneas
- Se tienen taponamiento frecuente de goteros
- Se requiere de personal capacitado para manejar el sistema.
- En la zona permanente humedecida pueden proliferar algunas plagas y enfermedades criptógamas.
- Dificultad en el uso de aguas demasiado turbias, es necesario hacer instalaciones especiales de decantación.
- Para el funcionamiento del sistema debe emplearse un buen complejo de filtrado de agua (Rojas y Briones, 1990, Rodríguez, 1982).

MATERIALES Y METODOS

Localización Geográfica del Experimento

El presente trabajo se realizó en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) ubicado en la ciudad de Saltillo, Coahuila, en las coordenadas geográficas de 25° 27' latitud Norte, 101° 02' longitud Oeste del meridiano de Greenwich y con una altitud de 1610 msnm.

Clima

De acuerdo a la clasificación de Köepen, modificada por García (1973) para la República Mexicana, la fórmula climática es BsoK (x') (e') que significa.

Bso- Es el más seco de los Bs.

K- Templado con verano cálido, temperatura anual de 12 y 18 °C y la del mes más caluroso de 18 °C

(x')- Régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno

(e')- Extremoso con oscilaciones entre 7 y 14 °C

En general la temperatura y precipitación pluvial media anual son 18 °C y 368 mm. Respectivamente, siendo los meses más lluviosos, los comprendidos entre junio y 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 con 236 mm y julio con 234mm.

Suelo

Con relación al tipo de suelo en donde se llevó a cabo el trabajo de investigación se dice que son suelos de origen aluvial, medianamente ricos en materia orgánica, ligeramente alcalino y de textura arcillo limoso.

Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar con cuatro repeticiones y siete tratamientos, los cuales fueron distribuidos al azar en cada repetición.

El área total experimental consistió, de 420 m² con tres camas por tratamiento, siendo estas de 5 m de largo y 0.60 m de ancho, con 0.40 m entre cama y cama.

Tratamientos

En este experimento se utilizaron dos tipos de películas para acolchar el suelo, (convencionales y bicolors) siendo los siguientes tratamientos:

- 1) Polietileno negro + Anaheim (Chilaca).(PNC+A)

- 2) Polietileno transparente + Anaheim. (PTC+A)
- 3) Polietileno negro con polietileno transparente + Anaheim. (PNCT+A)
- 4) Polietileno blanco con polietileno transparente + Anaheim. (PBCT+A)
- 5) Polietileno negro con polietileno transparente + Pimiento. (PNCT+P)
- 6) Polietileno blanco con polietileno transparente + Pimiento. (PBCT+P)
- 7) Testigo (sin acolchar) en el cultivo de chile Anaheim. (TEST)

Material Utilizado

- Polietileno para acolchado de 37.5 micras de espesor (calibre 150).
- Cinta de riego T - Tape de polietileno de 8 milésimas de pulgada de espesor, con goteros cada 20 centímetros y un gasto de 250 lph/100m de cinta.
- plántula de chile Anaheim y Pimiento
- fertilizantes: Nitrato de Amonio, Nitrato de Potasio, Acido Fosfórico y Urea, todo esto aplicado en riego por goteo, mientras que por vía foliar se aplicó: Nitrocel, Acido Giberélico, Nitrofosca, y como adherente, Eter de polietilenglicol + glicol con óxido de etilen + dimetil polisiloxano.
- Agroquímicos. Insecticidas y fungicidas: Tiabendazole, Malathion, PCNB, Metalaxil, Metamidafos, Permetrina, Trigar, Clorpirifos y Mancozeb.
- Azadones y palas
- Estacas de madera
- cinta métrica
- Regla vernier
- Balanza

- Etiquetas
- Cinta maskin tape
- Rafia
- Soportes de alambros
- Vénturi para aplicar el fertilizante
- Mochila de aspersión manual con capacidad de 15 litros
- Sondas de extracción de la solución del suelo
- 21X MICROLOGGER
- Termopares

Establecimiento del Experimento

Preparación del Terreno

Se preparó el terreno mediante un barbecho profundo, posteriormente se dio una cruz y al término de esta se aplicó un rastreo, de tal manera que el terreno quedó bien mullido y listo para formar las camas para posteriormente se colocara el acolchado junto con la cinta.

Marco de Plantación

La distancia entre plantas fue de 30 centímetros, distancia entre hileras 1.00 metro, y distancia entre camas 40 centímetros.

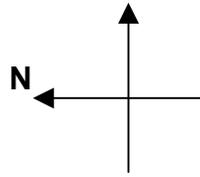
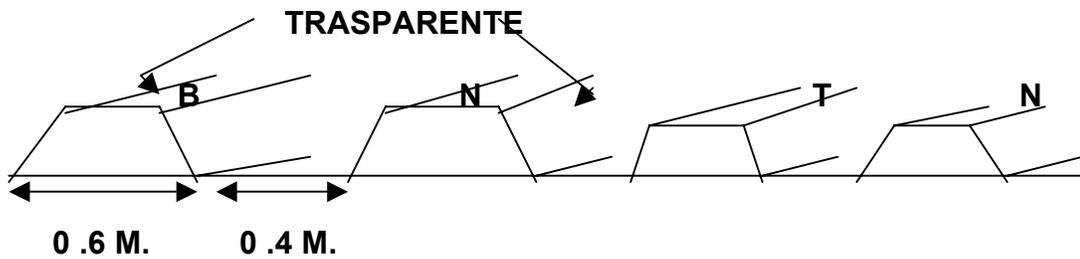
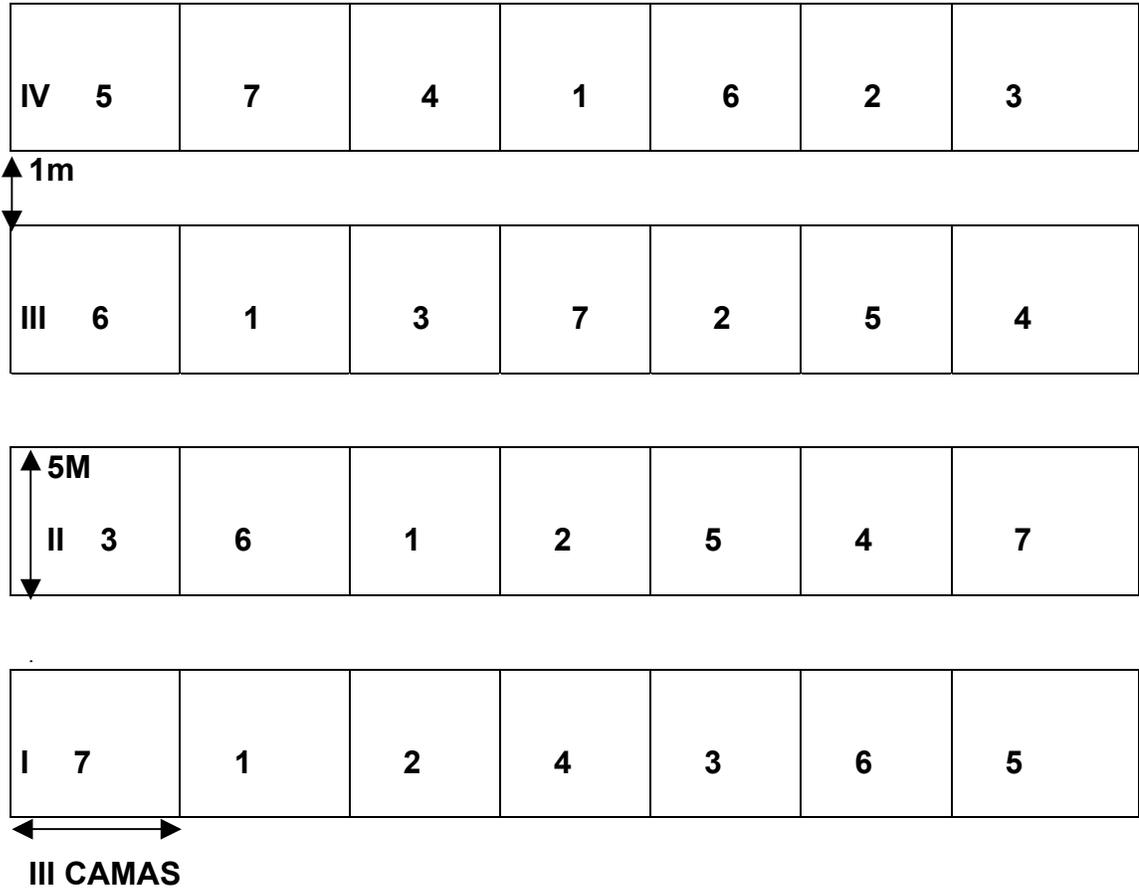


Figura 4.1. Croquis de campo donde se realizó el experimento



Establecimiento del Sistema de Riego

Esta actividad se realizó en forma manual debido a que fue un área muy pequeña.

Para regar el cultivo, se colocó cinta (T - Tape) en cada cama donde iba la hilera de plantación, estas eran de 6 metros de largo, dichas cintas se colocaron a un poliducto que conectaba un hidrante, una vez instaladas las cintillas se checaron que estuvieran bien colocadas para que no hubiera pérdida de agua. Estas cintas iban por debajo del acolchado en el centro de las camas.

Acolchado de Camas

Esta actividad se realizó en forma manual al igual que el sistema de riego, este consistió en cubrir la cama con películas de polietileno negro, blanco y transparente. En el caso de los tratamientos con una sola película plástica (negro y transparente), se realizó cubriendo en forma total colocando una tira de plástico de tal manera que cubriera completamente la cama a lo largo y ancho de la misma, se sujeto con tierra los bordes del plástico al terreno, enterrados a una profundidad en la cual el viento no le sea posible levantarla. Para el caso en donde se colocó doble plástico de diferente color (negro con transparente y blanco con transparente) en los tratamientos, primero se colocó el plástico que

cubrió la parte superior de la cama, sostenido en los extremos con tierra, después de esto se colocó el plástico transparente cubriendo completamente la cama, de tal manera que en los taludes de la cama quedaba cubierto con la película plástica transparente, este plástico tenía una longitud de 6 metros y 1 metro de ancho, después de esto se procedía a fijar los bordes de los plásticos con tierra de tal manera que quedaban bien fijados.

Perforación del Plástico

Consistió en hacer perforaciones en el centro de la cama y con un distanciamiento entre perforaciones de 30 centímetros a lo largo de la misma. Para esto se utilizaron perforadores manuales con un diámetro aproximadamente de 5 centímetros los cuales fueron calentados en fogatas.

Trasplante

La planta utilizada fue de Anaehim y Pimiento, este se realizó el 21 de mayo de 1998.

Primeramente se aplicó un riego de pretrasplante durante 48 horas hasta quedar a capacidad de campo, una vez quitado el riego se procedió a trasplantar, estas plantas tenían una altura de aproximadamente 10 a 20 centímetros y con muy buenas características. Se cuidaba de no maltratar a la

planta dando un buen manejo en el momento del trasplante, para evitar que estas murieran.

Fertilización

Antes de realizar la fertilización se hizo el cálculo para la aplicación correcta de fertilizantes, utilizando la fórmula 180-90-90 kg. /ha de Nitrógeno, Fósforo, y Potasio respectivamente, la fuente de fertilizante utilizada es: Nitrato de Amonio, Nitrato de Potasio, y Acido Fosfórico. Esto se aplico por medio del riego por goteo, con la ayuda de un véntury, este crea la succión necesaria para introducir el fertilizante soluble, aplicado en forma fraccionada cada tercer día durante 58 riegos. A los 11 días después del trasplante se hizo una aplicación foliar de Nitrocel en combinación con un adherente (Eter de polietilenglicol + glicol con óxido de etilen + dimetil polisiloxano), a los 41 días después del trasplante se realizó otra aplicación foliar con los mismos productos, incluyendo Acido Giberélico y nuevamente a los 51 días después del trasplante se hizo otra aplicación de Nitrofosca junto con el adherente (Eter de polietilenglicol + glicol con óxido de etilen + dimetil polisiloxano).

Colocación de las Sondas de Extracción de la Solución del Suelo

Se colocaron en los tratamientos 1, 2, 3 y 6 dentro de la repetición uno, a una profundidad de 10 centímetros, estas sondas contienen en la parte inferior una capa porosa la cual absorbe la solución una vez hecha la succión

en la parte superior utilizando una jeringa, después de una semana se extrae la solución con la misma jeringa, esta solución se lleva a medir la conductividad eléctrica en el conductímetro para saber en que tratamiento había mayor fluctuación de sales, esto se hizo por cada uno de los cuatro tratamientos seleccionados, posteriormente se checaba el pH con un peachímetro.

Entutorado

Se utilizaron tutores de alambrcn para colocar la rafia esto con el fin de sostener las plantas para que no se rompieran las ramas y estas hicieran contacto con el suelo evitando infecciones por hongos, se colocaron tres tutores por cama siendo un total de nueve tutores por tratamiento, se remplazó el material que comúnmente se usa (estacones y varas) debido a la escasez de dicho material.

Manejo del Cultivo

Riego

Se realizo un riego de pretrasplante durante 48 horas quitándolo antes del trasplante hasta humedecer completamente el suelo para poder trasplantar sin dificultad, los riegos posteriores se aplicaban cada tercer día dejando este durante tres horas, disminuyéndose en días lluviosos.

Deshierbes

Para evitar la posible contaminación de enfermedades y el alojamiento de insectos se efectuaron labores de deshierbe en los pasillos, entre las camas y en las cabeceras de las mismas. Esta actividad se realizó sobre todo en los testigos hasta tres veces y en las terminaciones de las repeticiones dos veces al igual que entre camas.

Control Fitosanitario

Las principales plagas que atacaron al cultivo fueron: el gusano soldado, minador de la hoja y con muy poca incidencia la mosquita blanca en los últimos días del ciclo así como también se presentó damping-off y *Phytophthora capsici*. Los agroquímicos más utilizados fueron: Tiabendazol, Malathion, PCNB, Metalaxil, Metamidafos, Permetrina, Triglar, Clorpirifos y Mancozeb, mismos que se aplicaban con una mochila aspersora manual con capacidad de 15 litros

Cosecha

Para la cosecha de los frutos de Anaheim y pimiento, Se tomaron las tres camas por tratamiento.

Esta actividad se realizó en forma manual para todos los tratamientos, esto se realizó cuando el índice de cosecha era satisfactorio, tomando en cuenta el color y tamaño del fruto. La cosecha se inició a los 79 días después del trasplante dando un total de 4 cortes durante todo el periodo de cosecha. Cabe mencionar que también se tomaron en cuenta los frutos que presentaban algunos daños tales como plagas, enfermedades y trastornos fisiológicos.

Variables Evaluadas

Para evaluar los tratamientos en estudio se tomaron diferentes mediciones. Dentro de estas se mencionan las siguientes variables.

Altura de Planta

Para medir esta variable se escogieron al azar dos plantas por tratamiento y repetición ya que cada tratamiento consistía en tres camas, las plantas escogidas deberían tener el mismo tamaño que las demás, estas de preferencia que no quedaran en las orillas de las camas, se identificaban mediante etiquetas que se colocaban junto al tallo de las plantas seleccionadas.

A estas plantas se les midió la altura con una cinta métrica esto se realizó en 7 fechas durante el crecimiento de las plantas, la primera se realizó a los 29 días después del trasplante y las posteriores se realizaron cada 15 días hasta finalizar con la última a los 114 días después del transplante.

Diámetro de Tallo

Las plantas seleccionadas se les midió el diámetro, utilizando un vernier que se colocaba en el tallo aproximadamente tres centímetros de la superficie del suelo cabe mencionar que estas plantas fueron las mismas que para altura de planta y área de cobertura. Esta variable se midió en las mismas fechas que las otras variables evaluadas.

Area de Cobertura

Para esta evaluación se tomó el diámetro polar y ecuatorial de cada una de las dos plantas seleccionadas obteniéndose diámetro uno de la planta uno y diámetro dos de la planta dos de tal forma sacar un solo diámetro de la sumatoria de las dos plantas y así calcular el área de cobertura o foliar en cada uno de los tratamientos.

Rendimiento

Se realizaron 4 cortes, iniciando la primera cosecha el día 8 de agosto, evaluándose el rendimiento en kilogramos en cada uno de los tratamientos y por corte con la ayuda de una balanza de 15 kilogramos de capacidad. El primer corte se llevó a cabo a los 79 días después del trasplante, tomándose como índice de cosecha el color y tamaño del fruto.

Los cortes se realizaban en cuanto había suficientes frutos listos para la cosecha por tal motivo no había un control adecuado en el número de días entre corte y corte, esto se debía a la gran variación que se presentó entre los tratamientos, el último corte se realizó el día 27 de octubre a los 159 días después del trasplante.

Número de Frutos

Para esto se contaron los frutos por tratamiento y por repetición en cada uno de los cortes realizados, tomando en cuenta el total de las tres camas de cada tratamiento sin descontar las plantas orilleras, además se incluyeron frutos que presentaban algunos daños tanto de plagas como enfermedades así como daños fisiológicos.

Conductividad Eléctrica

Esta variable se realizó en 16 muestreos en los tratamientos 1, 2, 3 y 6; siendo polietileno negro completamente, polietileno transparente completamente, polietileno negro con polietileno transparente, y polietileno blanco con polietileno transparente.

Esta se medía sacando solución del suelo por medio de las sondas de extracción de solución, llevándola al conductímetro para saber el contenido de sales que se encontraba en la parte superior de la cama.

Temperatura del Suelo

Para medir la temperatura del suelo en las camas seleccionadas cubiertas con las diferentes películas plásticas y el testigo, se colocaron Termopares en la cama del centro de cada tratamiento ya que eran 3 camas por tratamiento en cada repetición, colocándose tres Termopares por tratamiento, colocándolos arriba de la cama y en los taludes de la misma, estos Termopares se colocaban a una profundidad de 10 centímetros, se pusieron en los siguientes tratamientos: a) testigo (sin acolchado), b) polietileno negro totalmente, c) polietileno transparente totalmente, d) polietileno blanco con polietileno transparente, e) polietileno negro con polietileno transparente.

Las temperaturas del suelo fueron medidas utilizando 15 Termopares de Copper-Constantan (Solid State thermocouple, Campbell Scientific Inc.). Todos los termopares con extensiones fueron llevados a un 21X MICROLOGGER (Campbell Scientific. Inc.) de 15 canales, está programado para tomar lectura cada 30 segundos para registrar la media de cada 30 minutos. Estas variables de temperatura fueron tomadas durante todo el ciclo del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Analizaremos las variables evaluadas de altura de plantas, diámetro de tallo, área de cobertura, número de frutos, rendimiento, conductividad eléctrica y temperatura del suelo.

Para las variables de fenología de las plantas se va a discutir en dos formas como se mostrará en los cuadros siguientes.

Altura de Planta

Para la primera fecha de evaluación que fue a los 29 días después del trasplante no se encontró diferencia estadística significativa, **(ver cuadro 4.1)** sin embargo se puede observar que los tratamientos (2PTC) y (4PBCT) son los que presentan los valores de altura más bajos esto se debe probablemente por la alta temperatura registrada al inicio del ciclo del cultivo, pero en la segunda evaluación se encontró diferencia altamente significativa, siendo los de mayor altura los tratamientos (1PNC, 3PNCT, 7TEST) mientras que los tratamientos 4 y 2 se presentan como los más bajos **(ver figura 4.2)** siguiendo una tendencia similar a la primera evaluación siendo los tratamientos con menor altura.

Para la tercera evaluación realizada a los 57 días después del trasplante se encontró diferencia altamente significativa, observándose que los tratamientos (1PNC), (3PNCT) y (7TEST) son estadísticamente iguales siendo los que presentan la mayor altura de planta y los tratamientos más bajos son el 4 y 2 esto se debe a que el acolchado transparente tiene mayor transmitancia de los rayos solares y por lo tanto las temperaturas se aumentan la cual disminuye el proceso de crecimiento de las plantas para estos dos tratamientos son estadísticamente diferentes.

Para la cuarta evaluación 71 DDT, se encontró diferencia significativa observándose que la tendencia se mantiene con el tratamiento 1PNC, seguido por el 7TEST y 3PNCT. Siendo estadísticamente iguales para estos tres tratamientos, mientras que los tratamientos 2PTC y 4PBCT continúan siendo los más bajos siendo estadísticamente iguales entre estos dos tratamientos pero diferente a los demás y para las siguientes evaluaciones 5, 6 y 7 presentaron diferencia estadística significativa y son estadísticamente iguales entre los tres tratamientos pero diferente a los demás para estas últimas evaluaciones manteniéndose los mismos tratamientos con los mas altos resultados de esta variable, siendo el tratamiento 1PNC el que presenta los mejores resultados durante todo el ciclo del cultivo, le siguió el tratamiento 7. En las primeras seis evaluaciones el tratamiento 7 supera al 3 pero en la séptima evaluación el 3 superó al 7 con una mínima diferencia.

Cabe mencionar que la fecha de trasplante no fue la adecuada puesto que ya era muy tardía para esta región debido ha que la temperatura es muy elevada, se cree que este aspecto influyo mucho para ciertos tratamientos ya que eran diferentes tipos de cubiertas plásticas y reaccionan diferente a las radiaciones solares.

Cuadro 4.1. Medias para altura de planta en cm en el cultivo de chile Anaheim utilizando películas para acolchado de suelo y riego por cinta.

TRAT	DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE						
	29	42	57	71	85	99	114
1PNC	24.46	39.73a	52.13a	56.45a	65.66a	70.33a	76.50a
2PTC	18.20	25.18bc	29.20c	37.70b	48.00bc	51.13bc	54.63b
3PNCT	21.25	32.83ab	39.08bc	46.63ab	55.25abc	59.75abc	65.25ab
4PBCT	19.8	23.58c	27.88c	35.88b	40.75c	47.50c	52.25b
7TEST	23.23	39.50a	49.25ab	54.50a	60.20ab	63.38ab	64.38ab
	NS	**	**	*	*	*	*
	*Significativo	**Altamente significativo			NS No significativo		

NOTA: tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

Considerando los dos cultivares para evaluar el efecto del acolchado bicolor se realizaron siete evaluaciones siendo las mismas fechas que en **(Cuadro 4.1)**. En la primera y segunda evaluación se encontró diferencia estadística, altamente significativa, observándose que el tratamiento (3PNCT+A) y (4PBCT+A) se obtuvieron los mejores resultados tanto en la fecha 29 como en la 43 DDT, **(ver cuadro 4.2)** mientras que los tratamientos (5PNCT+P) y (6PBCT+P) tuvieron una tendencia mas baja cabe mencionar que en esto también influye el cultivar ya que el Pimiento es de un porte más bajo.

En la primera evaluación 29 DDT hay una diferencia de 5.30 centímetros entre el tratamiento 3PNCT+A y 5PNCT+P mientras que para los tratamientos 4PBCT+A y 6PBCT+P la diferencia es de 5.67 centímetros y para la segunda evaluación 43 DDT la diferencia es de 13.9 cm para los tratamientos 3 y 5 y en los tratamientos 4 y 6 la diferencia es de 5.88 cm a favor del tratamiento 4, así mismo al comparar las medias del polietileno negro con transparente con el blanco con transparente el primero supera al segundo con 2.25 cm.

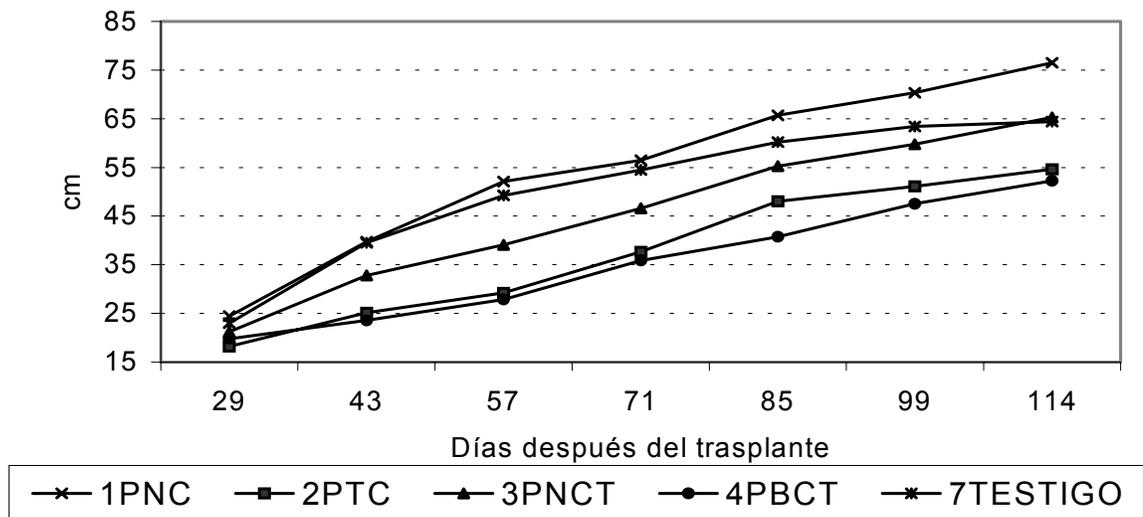


Figura 4.2. Altura de plantas en cm para Anaheim utilizando películas plásticas para acolchado de suelo y riego por cinta.

Para la tercera evaluación a los 57DDT se encontró diferencia significativa observándose que los mismos tratamientos anteriores siguen siendo los mejores, (ver figura 4.3) aumentando la diferencia de crecimiento entre tratamientos con cubierta plástica del mismo color pero diferente cultivar.

Para las fechas 4, 5, 6 y 7 a los (71, 85, 99 y 114 DDT) se encontró diferencia altamente significativa y los tratamientos 3 y 4 son estadísticamente iguales pero diferente a los demás (5 y 6) siendo también estadísticamente iguales entre estos dos tratamientos, continuando el tratamiento **3** con el mayor crecimiento para el cultivo de chile Anaheim mientras que para el cultivo de Pimiento el que presento mayor crecimiento es el tratamiento **6** esto pudo deberse a que en las primeras evaluaciones la temperatura era muy alta por lo que el tratamiento 6ABCT, sus plantas desarrollaron muy lentamente y en las últimas evaluaciones aceleraron su crecimiento debido a que las temperaturas disminuyeron, mientras que las plantas acolchadas con el plástico negro con transparente aceleraron su crecimiento desde el inicio de su ciclo por lo que para las últimas evaluaciones ya estaban en su mayor producción y por lo tanto el crecimiento fue mínimo, demostrando así que el polietileno negro con transparente para el chile Anaheim dio mayor crecimiento que el acolchado blanco con transparente y para el chile Pimiento el mayor crecimiento se presento con el acolchado blanco con transparente, de tal manera que el efecto de los acolchados es diferente para las dos cultivares por lo que el acolchado negro con transparente en Pimiento presento crecimiento inferior que el tratamiento con acolchado blanco con transparente **(ver figura 4.3)**

Cuadro 4.2. Medias para altura de planta en cm considerando el cultivo de Anaheim y Pimiento, comparando el efecto del acolchado bicolor.

TRAT	DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE						
	29	43	57	71	85	99	114
3PNCTA	21.25a	32.83a	39.08a	46.63a	55.25a	59.75a	65.25a
4PBCTA	19.80ab	23.58b	30.38ab	35.88ab	40.75ab	47.50ab	52.25b
5PNCTP	15.75bc	18.95b	23.50b	25.75b	27.88b	34.25b	45.13c
6PBCTP	14.13c	17.70b	21.88b	27.75b	30.88b	40.63b	41.63bc
	**	**	*	**	**	**	**

*Significativo * *Altamente significativo

NOTA: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Diámetro de Tallo

En el cuadro 4.3 se muestran los resultados del cultivo Anaheim, realizándose siete evaluaciones, en la primera evaluación a los 29 DDT no se encontró diferencia significativa, sin embargo el tratamiento (1PNC) resulta ser el mejor y para las evaluaciones 2, 3, 4, 5 y 6 se encontró diferencia altamente significativa, mostrándose con el mayor diámetro de tallos el tratamiento (1PNC) con 0.79cm, 1.19, 1.40, 1.64, y 1.83 respectivamente a las fechas anteriores, seguido por el testigo hasta la evaluación 5, 85DDT con un diámetro de 0.71 cm, 1.08, 1.18 y 1.47cm y para la evaluación 6, el valor del testigo de 1.54 cm que fue superado por el tratamiento (3PNCT) con un diámetro de 1.62 cm mientras que los tratamientos (4PBCT) y (2PTC) presentaron los diámetros de tallos más bajos.

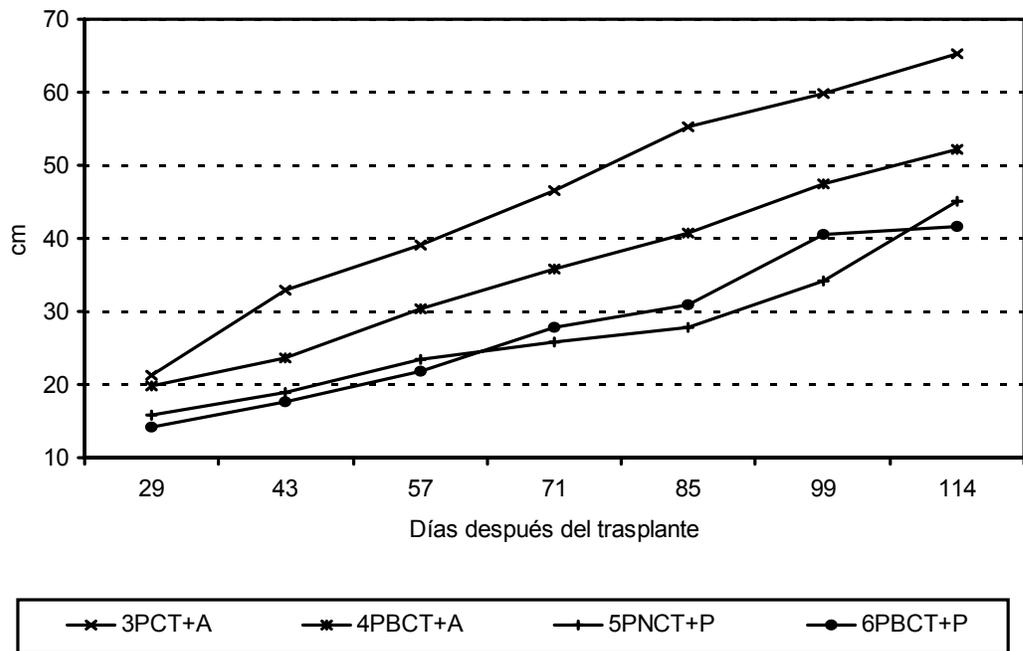


Figura 4.3. Altura de plantas en cm en los dos cultivares para comparar el efecto del acolchado bicolor.

Para la evaluación siete a los 114 DDT se encontró diferencia significativa, obteniendo el mayor diámetro de tallos de las plantas trasplantadas en el tratamiento (1PNC) con 1.96 cm, mientras que para el tratamiento (3PNCT) presentaron un diámetro de 1.70 cm y para el testigo (sin acolchar) se obtuvo un diámetro de tallos de 1.62 cm, representando un 20 y 4 % mayores que el testigo, siendo estadísticamente iguales pero diferente a los tratamientos siguientes (4PBCT) y (2PTC) con 1.41 y 1.15 cm respectivamente, los cuales fueron superados por el testigo. **(Ver figura 4.4)** El diámetro de tallo esta influenciado con altura de planta por lo que los tratamientos que presentaron mayor altura son los mismos tratamientos que

presentan mayor diámetro de tallo por tal motivo se cree que el efecto de la temperatura es el que sigue afectando a la planta.

Esto coincide con lo descrito por Linares, (1993) en sandía con películas fotoselectivas, donde, en el plástico negro se obtuvieron los mayores promedios de diámetro de tallo a diferencia de los demás tratamientos restantes.

Cuadro 4.3. Valor de medias para diámetro de tallo en cm en el cultivo de Anaheim utilizando películas para acolchado de suelos y riego por cinta.

TRAT	DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE						
	29	43	57	71	85	99	114
1PNC	0.45	0.79a	1.19a	1.40a	1.64a	1.83a	1.96a
2PTC	0.31	0.38b	0.54b	0.70c	0.83b	1.09b	1.15c
3PNCT	0.35	0.49b	0.73b	0.85bc	1.40a	1.62ab	1.70ab
4PBCT	0.36	0.44b	0.57b	0.77bc	0.97b	1.20b	1.41bc
7TEST	0.39	0.71a	1.08a	1.18ab	1.47a	1.54ab	1.62ab
	NS	* *	**	**	**	**	*

*Significativo * *Altamente significativo NS No significativo

NOTA: Los tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales

Para comparar el efecto del acolchado bicolor, se realizaron siete evaluaciones a los (29, 43, 57, 71, 85, 99 y 114 DDT) para diámetro de tallo encontrándose diferencia significativa solamente en la evaluación cinco, (**cuadro 4.4**) se observa que los tratamientos que contienen polietileno negro con transparente tanto para el cultivar Anaheim como para pimiento son los que

presentaron el mayor diámetro de tallo de las plantas evaluadas, (**figura 4.5**) donde se observa que el tratamiento (6PBCT+P), fue superior al tratamiento (5PNCT+P) para las evaluaciones 6 y 7 esto pudo deberse a que la planta evaluada fue dañada por un hongo, por lo que se tuvo que remplazar por otra similar para continuar tomando datos.

Cuadro 4.4. Valor de medias para diámetro de tallo en cm comparado en el cultivo de Anaheim y Pimiento considerando el efecto del acolchado bicolor.

TRAT	DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE						
	29	43	57	71	85	99	114
3PNCT+A	0.35	0.49	0.73	0.85	1.40a	1.62	1.70
4PBCT+A	0.36	0.44	0.57	0.77	0.97b	1.20	1.41
5PNCT+P	0.36	0.46	0.60	0.79	0.99b	1.20	1.36
6PBCT+P	0.31	0.41	0.59	0.79	0.97b	1.30	1.54
	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS
	*Significativo			No significativo			

NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales

Area de cobertura

El **cuadro 4.5** muestra los datos de área de cobertura tomados en cm^2 , se hicieron siete evaluaciones durante todo el ciclo del cultivo, encontrándose diferencia altamente significativa para las evaluaciones 1, 2, 3 y 4 (29, 43, 57, 71 DDT) se observa que hay una gran diferencia desde la primera evaluación, siendo el tratamiento (1PNC) el que resulto ser mejor con un área de cobertura de 191cm^2 y 8 % mayor que él (7TEST) este con 177cm^2 ,

le siguen los tratamientos 3PNCT, 4PBCT y 2PTC con 87, 80 y 63 cm² respectivamente, siendo superados por el testigo y para las siguientes tres evaluaciones 43, 57 y 71 continúan los mismos tratamientos con la mayor área de cobertura (PNC) con 1836cm² y un 13% mayor que el testigo el cual presenta un área de cobertura de 1617cm², estos datos son de la evaluación cuatro (71DDT) le siguieron los tratamientos 3PNCT, 4PBCT y 2PTC con un área de cobertura de 1092, 725, y 470cm² respectivamente, siendo superados por el testigo.

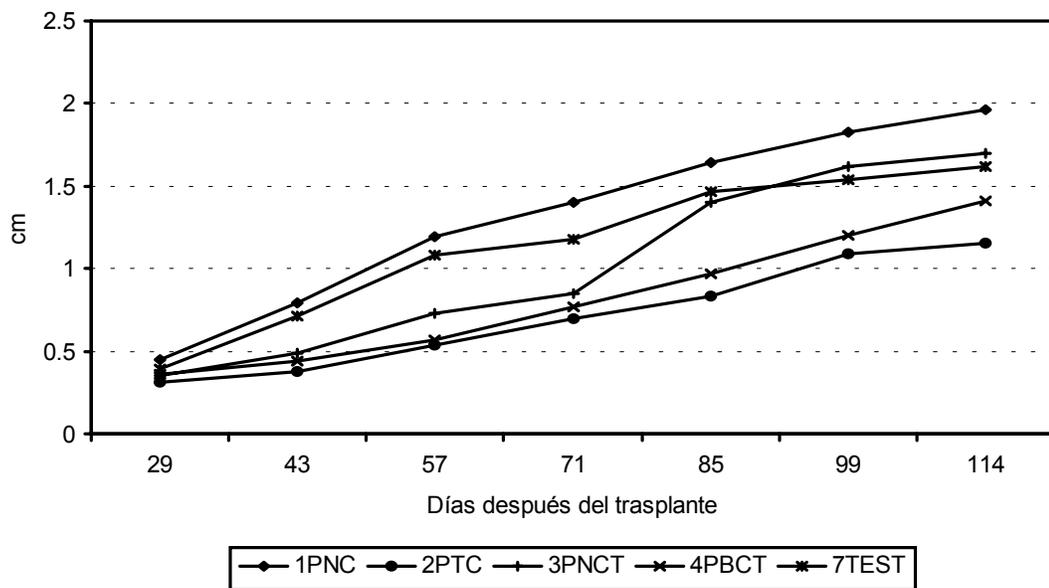


Figura 4. 4. Diámetro de tallos en el cultivo de Anaheim utilizando películas para acolchado de suelo y riego por cinta.

Para la sexta y séptima evaluación, se encontró diferencia significativa continuando similares los mismos tratamientos con los mejores resultados hasta la evaluación sexta porque para la evaluación séptima el testigo fue superado

por el tratamiento (3PNCT) presentando un área de cobertura de 3826cm² con 9% superior al testigo (3513 cm²) y para el mejor tratamiento (1PNC) 4755 cm² con 35% superior al testigo (sin acolchar) aunque estadísticamente fueron similares mientras que para los tratamientos (4PBCT y 2PTC) fueron superados por el testigo, en base a todos los resultados obtenidos en cuanto a fenología del cultivo se cree que influyó mucho la temperatura como había mencionado anteriormente de acuerdo a los resultados observados durante el desarrollo del cultivo, los mayores valores fueron logrados con el tratamiento con polietileno negro completamente (1PNC) y los valores más bajos se presentaron con el polietileno transparente completamente (2PTC) siendo superado en todas estas variables de fenología por el testigo.

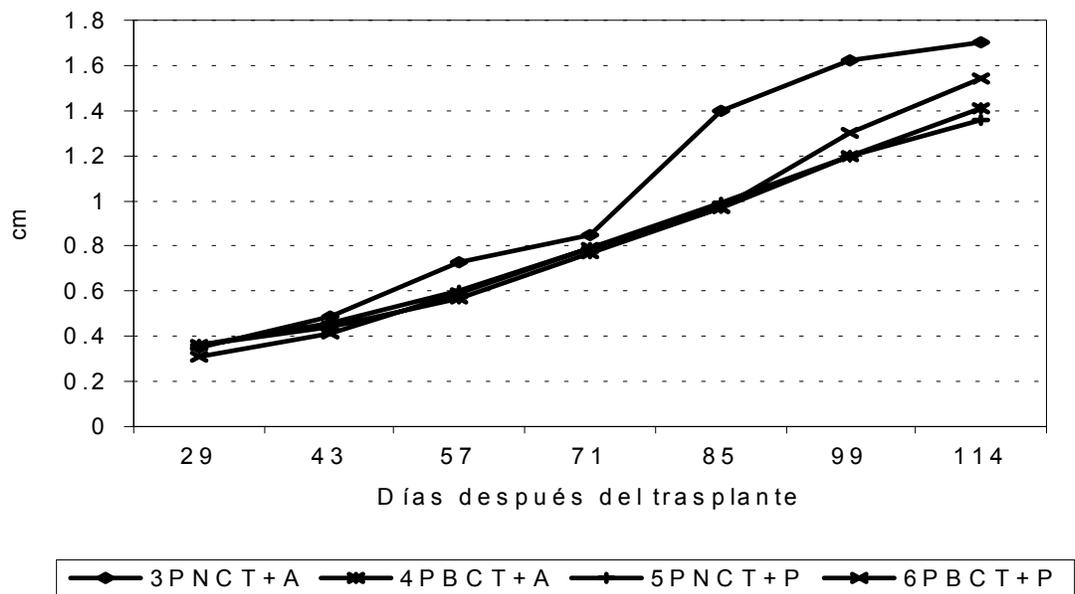


Figura 4.5. diámetro de tallo para Anaheim y Pimiento comparando el efecto del acolchado bicolor.

Cuadro 4.5. Valor de medias para área de cobertura (cm²) en el cultivo de Anaheim utilizando películas para acolchado de suelo y riego por cinta.

TRAT	DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE						
	29	43	57	71	85	99	114
1PNC	191a	659a	1394a	1836a	3247a	3894a	4755a
2PTC	63b	180b	351b	470c	806c	1496b	2289b
3PNCT	87b	302b	597b	1092bc	1779bc	2779ab	3826ab
4PBCT	80b	216b	375b	725c	1493bc	1798b	2880b
7 TEST	177a	556ab	1063a	1617ab	2049b	2733ab	3513ab
	**	**	**	**	*	*	*

*Significativo * *Altamente significativo

NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales

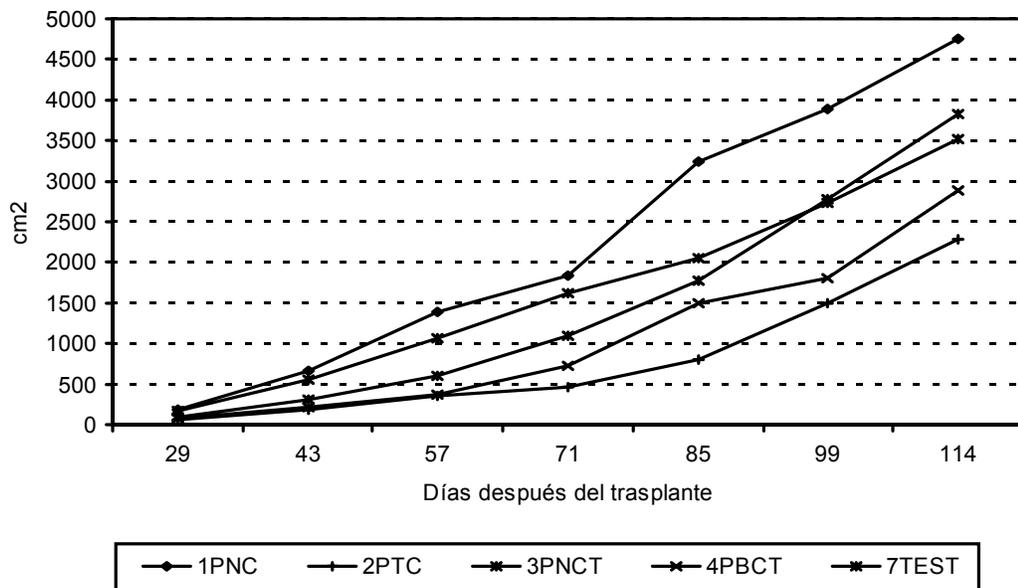


Figura 4. 6. Area de cobertura en (cm²) para el cultivo de Anaheim utilizando películas para acolchado de suelo y riego por cinta.

Para comparar el efecto del acolchado bicolor sobre el área de cobertura se tomaron en cuenta los dos cultivares Anaheim y Pimiento, mostrando todos los datos obtenidos durante las siete evaluaciones que los tratamientos (PNCT+A, PBCT+A, PNCT+P y PBCT+P) no mostraron diferencia significativa para las fechas de evaluación a los 29, 43, 57 y 85 DDT, sin embargo el PNCT+A presentó mayores valores para la primera y posteriores evaluaciones, esto puede deberse a que por estas fechas se presentó el hongo Damping-off perdiéndose, algunas de las plantas evaluadas siendo reemplazadas por otras similares para continuar la toma de datos.

Para la cuarta evaluación se presentó diferencia significativa entre tratamientos dando el mejor resultado (PNCT+A) con un área de cobertura de 1092 cm², seguido por (PBCT+A) presentando un área de cobertura de 725 cm², con una diferencia del 33% para este mismo cultivo pero diferente tipo de cubierta plástica y para el cultivo de pimiento el tratamiento (PBCT+P) presenta mayores valores con 645 cm² y el tratamiento (PNCT+P) con un área de cobertura de 362 cm², el valor más bajo encontrándose una diferencia de 43% dentro entre estos dos tratamientos, con esto se explica que para el cultivar Anaheim es mejor el PNCT y para el Pimiento PBCT da los mejores resultados. Además la cubierta de polietileno negro con transparente presenta los mayores valores con relación a área foliar.

En la quinta evaluación no se encontró diferencia significativa y para las evaluaciones seis y siete se encontró diferencia significativa observando que

(PNCT+A) sigue siendo el mejor pero para Pimiento el mejor tratamiento es el que contiene polietileno blanco con transparente esto se observó durante todas las fechas de evaluación a excepción de la primera para el cultivo del Pimiento, presentando un mejor resultado el polietileno negro con transparente, esto pudo deberse a la presencia del hongo como ya se menciona anteriormente.

Cuadro 4.6. Valores de medias para área de cobertura en cm² comparando el cultivo de Anaheim y Pimiento considerando el efecto del acolchado bicolor.

TRAT	DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE						
	29	43	57	71	85	99	114
3PNCT+A	87	302	597	1092a	1779	2779a	3826a
4PBCT+A	80	216	375	725ab	1493	1798b	2880b
5PNCT+P	94	143	253	362b	652	1204b	1942b
6PBCT+P	60	182	334	645b	1104	1825b	2993b
	NS	NS	NS	*	NS	*	*
	*Significativo			NS No significativo			

NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales

Rendimiento

En el **Cuadro 4.7** se presentaron los rendimientos medios en cada una de las cuatro fechas de corte de chile Anaheim para cada uno de los tratamientos estudiados. En dicho cuadro se observa que el primer corte se realizó a los 79 DDT, encontrándose diferencia estadística altamente significativa al igual que en la segunda evaluación realizada a los 103 DDT. Para el primer corte se observa que el tratamiento (1PNC) Fue el mejor

tratamiento con una producción de 9.47 ton/ha y un 233% superior al testigo, seguido por el tratamiento (3PNCT) con 5.30 ton/ha y 186.65% mayor que el testigo, diferente estadísticamente del primero, el que le sigue es él (4PBCT) con una producción de 3.16 ton/ha y 11% superior al testigo, este tubo una producción de 2.84 ton/ha y el tratamiento (2PTC) con una producción de 1.81 Ton/ha, siendo superado por el testigo, en la primera evaluación y para la segunda fecha de evaluación el mejor tratamiento resulto ser el mismo tratamiento con producción de 20.09 ton/ha y 47.9% superior al testigo, seguido por el tratamiento (3PNCT) con 14.97 ton/ha y un 10% superior al testigo, el cual presenta una producción de 13.58 ton/ha, siendo mejor que los tratamientos 4 y 2 con producción de 9.09 y 5.33 ton/ha respectivamente.

Para la tercera evaluación (123DDT) se encontró diferencia significativa, reportando la mayor producción el tratamiento (1) con 19.19 ton/ha y 31% mejor que el testigo, le siguieron los tratamientos 3 y 4 con 17.17 y 16.10 ton/ha, 17.2 y 9.9% respectivamente, siendo superiores al testigo el cual tuvo una producción de 14.64 ton/ha y por último el tratamiento 2 con 9.77 ton/ha.

Para la cuarta evaluación no se encontró diferencia significativa sin embargo el tratamiento 1 fue superior a los demás tratamientos reportándose 16.97 ton/ha y 14.5% mejor que el testigo, seguido por 3 y 4 con producción de 16.93 y 14.92 ton/ha y 14% y 0.7% superiores al testigo respectivamente, siendo mejores que el testigo ya que presenta 14.82 ton/ha y el tratamiento 2 con producción de 13.31ton/ha.

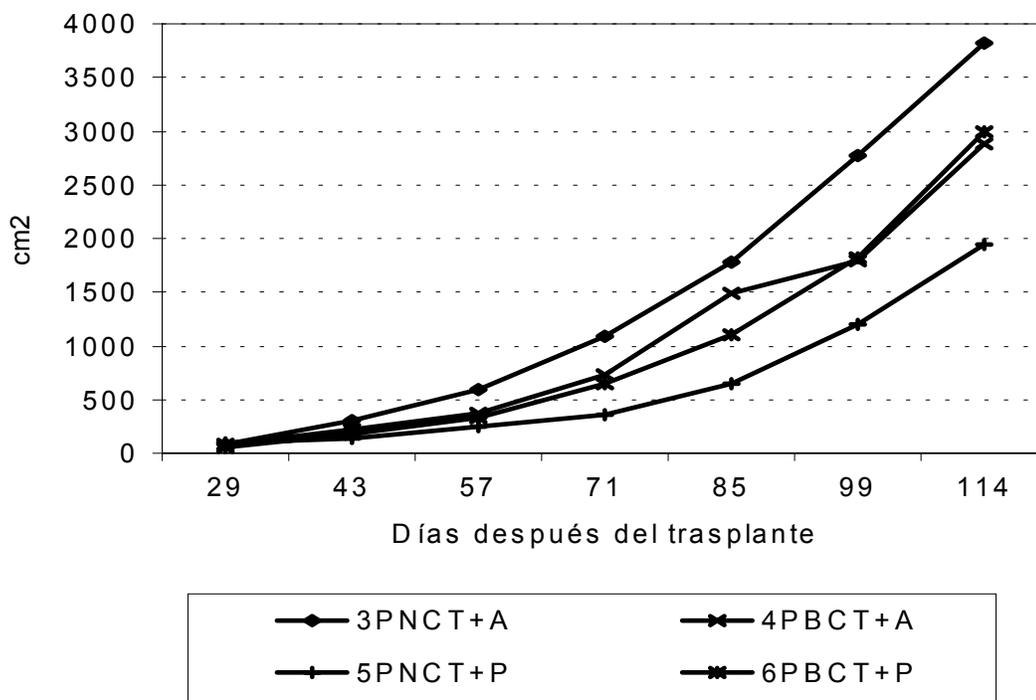


Figura 4.7. Area de cobertura en (cm²) para los cultivos de Anaheim y Pimiento comparando el efecto del acolchado bicolor.

Se observa que el mejor tratamiento fue el 1PNC seguido por el 3PNCT mientras que el tratamiento que reporto rendimientos más bajos es el 2PTC siendo superado por el testigo durante las cuatro evaluaciones, **(ver fig. 4.8)** con esto se puede decir que con los acolchados negros para chile Anaheim se obtienen mejores rendimientos, mientras que para los acolchados transparentes reportan muy bajos rendimientos, esto pudo deberse a las altas temperaturas que se presentaron durante todo el ciclo del cultivo ya que se considera que es lo que más le afecto por lo que se reportaron temperaturas más altas del rango en que el cultivo requiere para su desarrollo.

Cabe mencionar que las fechas de corte no estaban establecidas, las evaluaciones se hacían dependiendo de la cantidad que había y con características optimas para la cosecha.

En la cantidad reportada se incluían frutos no comerciales, frutos que presentaban daños muy severos como quemaduras de sol y daños por (*Pythohphtora capssi*), etc.

Cuadro 4.7. Rendimiento medio de chile Anaheim en ton/ha utilizando películas plásticas para acolchado de suelos y riego por cinta.

TRAT	DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE			
	79	103	123	160
1PNC	9.47a	20.09a	19.19a	16.97
2PNC	1.81c	5.33c	9.17b	13.31
3PNCT	5.30b	14.97ab	17.17a	16.95
4PBCT	3.16bc	9.09bc	16.10a	14.92
7TEST	2.84bc	13.58abc	14.64ab	14.82
	* *	* *	*	NS
	*Significativo	* *Altamente significativo		NS No significativo

NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales

En el **cuadro 4.8** se presenta la información respecto al tipo de cubierta sobre el rendimiento de Anaheim y Pimiento. En la primera evaluación se observa que el mejor tratamiento es el 3PNCT+A con una producción de 5.30 ton/ha, le siguió el tratamiento 4PBCT+A con producción de 3.16 ton/ha y

los tratamientos 6PBCT+P y 5PNCT+P con una producción de 2 y 1.11 ton/ha respectivamente.

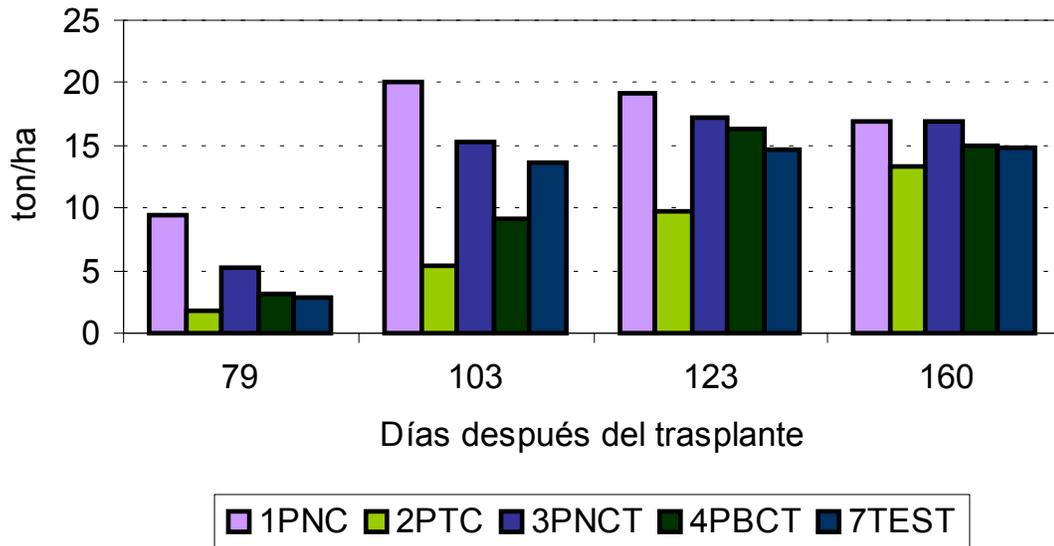


Figura 4.8. Rendimiento de chile Anaheim en ton/ha utilizando diferentes películas plásticas para acolchado de suelos y riego por cinta.

Para la segunda evaluación continua el mismo tratamiento con la mejor producción con 15.22 ton/ha seguido por el tratamiento 4 con 9.09 ton/ha y el tratamiento 5 y 6 con 2.75 y 5.34 ton/ha respectivamente.

Para la tercera y cuarta evaluación continúan los mismos tratamientos con la más alta producción el 3 y 4 con producción de 17.17, 16.95 y 16.10, 14.92 ton/ha seguidos por los tratamientos 6 y 5 con 7.02, 10.01 y 5.83, 7.20 ton/ha respectivamente para cada uno de estos tratamientos.

Con esto podemos decir que en el cultivo de chile Anaheim, son mejor los acolchados bicolor negro con transparente que blanco con transparente y para el cultivo del Pimiento es mejor el acolchado bicolor blanco con transparente que el negro con transparente debido a que presentaron los más altos rendimientos.

Cuadro 4.8. Rendimiento medio en ton/ha en el cultivo chile Anaheim y Pimiento con acolchados con películas bicolor.

TRAT	DIAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE			
	79	103	123	160
3PNCT+A	5.30b	15.22a	17.17a	16.95a
4PBCT+A	3.16b	9.09ab	16.10a	14.92ab
5PNCT+P	1.11c	2.75b	5.83c	7.20c
6PBCT+P	2.00c	5.34b	7.02b	10.01bc
	* *	* *	* *	* *

*Significativo

* *Altamente significativo

NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales

Número de frutos

Para realizar esta variable se contaron los frutos obtenidos en todo el tratamiento sin eliminar las plantas orilleras, para esto se realizaron cuatro cortes, encontrándose diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos para los tres primeros cortes, mientras que el corte cuarto presenta diferencia estadística entre tratamientos en el cultivo de Anaheim (**Cuadro 4.9**).

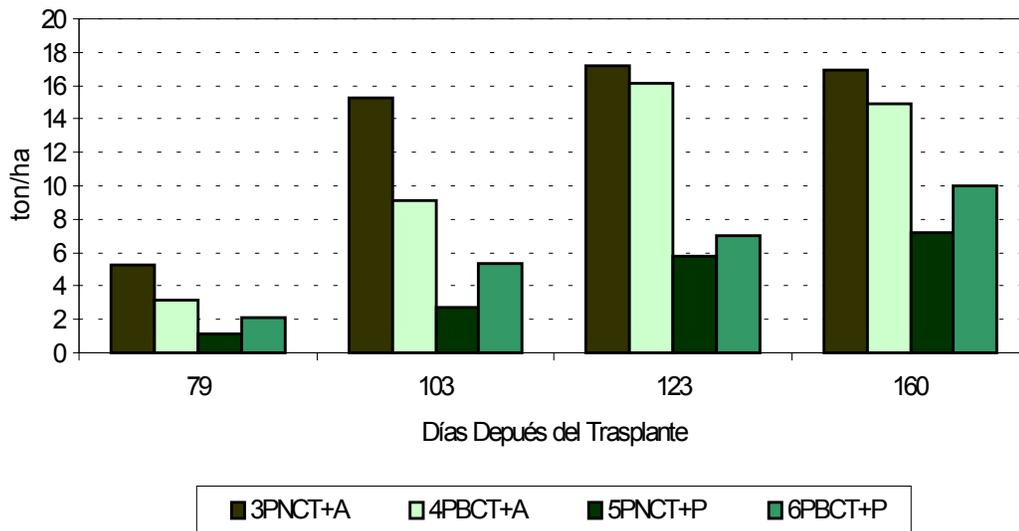


Figura 4.9. Respuesta de dos películas bicolor en el rendimiento en ton/ha para los dos cultivares Anaheim y Pimiento.

Al analizar los frutos por corte para cada tratamiento se observa que el comportamiento no tuvo una misma tendencia puesto que el tratamiento 1PNC fue el que presentó el valor mayor con 323321 frutos/ha representando 107.5 por ciento en comparación al testigo con 108661 frutos/ha el tratamiento 3PNCT con 184499 frutos/ha y 69.8 por ciento superior al testigo, le siguieron los tratamientos 4PBCT y 2PTC con 107329 y 62845 frutos/ha respectivamente siendo superados por el testigo, apoyándose al rendimiento se observa que el tratamiento 4PBCT presenta mejor calidad que el testigo.

Para la segunda evaluación hay un incremento mayor que en la primera evaluación siendo el tratamiento 1PNCT con el mayor número de frutos 605499 y 11 por ciento mejor que el testigo obteniendo 544999 frutos/ha, el

cual supera a los tratamientos 4, 3 y 2 con 420499, 403832 y 175833 frutos/ha, respectivamente, comparándose con el rendimiento en ton/ha se observa que el testigo siendo mayor en número de frutos es superado por el tratamiento 3 en cuanto a calidad.

Para la tercera evaluación el tratamiento 1 continúa siendo el mejor con 478499 frutos/ha y 17 por ciento mejor que el testigo teniendo 408750 fruto/ha mientras que los tratamientos 3, 4 y 2 se encuentran por debajo de dicho tratamiento mas sin embargo los tratamientos 3 y 4 son mejores en calidad que este tratamiento.

Para la cuarta evaluación el mayor número de frutos lo presenta el testigo con 504333, superando a los demás tratamientos 1, 4, 3 y 2 con 475000, 446832, 471499 y 352149 frutos/ha respectivamente, pero se observa que los tratamientos 1, 3 y 4 presentan mejor calidad que el testigo.

Con esto puedo decir que los tratamientos con acolchado a un presentando menos número de frutos que el testigo para algunas evaluaciones, se obtiene mejor calidad en los tratamientos con acolchado, excepto el tratamiento con acolchado transparente, para esta variable el mejor tratamiento fue el 1PNC y el más bajo es el tratamiento 2PTC. Cabe mencionar que en el testigo se presento un alto número de frutos pero de muy poca calidad

Cuadro 4.9. Valores de medias en número de frutos/ha para el cultivo de chile Anaheim utilizando acolchado de suelos y riego por cinta para comparar el efecto del acolchado con el testigo (sin acolchar).

TRAT	DIAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE			
	79	103	123	160
1PNC	323321a	605499a	478499a	475000
2PTC	62845c	175833b	242333b	352149
3PNCT	184499b	403832ab	407666ab	471499
4PBCT	107329bc	420499ab	396833ab	446832
7TEST	108661bc	544999a	408750ab	504333
	* *	* *	**	NS
	* *Altamente significativo		NS No significativo	

NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales

En el **Cuadro 4.10** se presentan tratamientos con acolchado bicolor para los dos cultivares, en estos se encontró diferencia altamente significativa para las cuatro evaluaciones, obteniéndose en la primera evaluación el mejor resultado con el tratamiento 3PNCT seguido por el tratamiento 4PBCT para el mismo cultivo Anaheim y para el cultivo del Pimiento el mejor fue el 5PNCT con 31332 frutos/ha mientras que el tratamiento 6PBCT presentó 18994 frutos/ha como ya se menciona anteriormente en estas cantidades de frutos están incluidos frutos no comerciales por ser de tamaño pequeño y algunos por presentar daños muy ligeros.

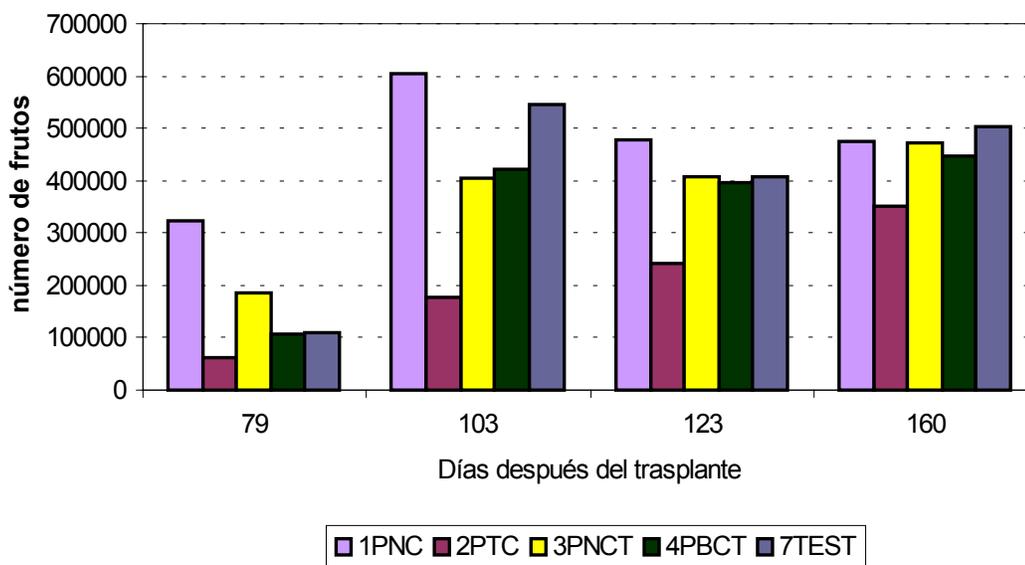


Figura 4.10. Efecto del acolchado plástico del suelo en el cultivo de chile Anaheim en cuanto a número de frutos.

Con esto puedo decir que los tratamientos que contienen polietileno negro con transparente son mejores tanto para el cultivo de Anaheim como para Pimiento en cuanto a número de fruto, (**ver fig. 4.11**) mientras que en calidad el tratamiento 3PNCT fue mejor para el cultivo de Anaheim y para el Pimiento el tratamiento 6PBCT presenta mejor calidad de frutos.

En la segunda evaluación el tratamiento 4 con el cultivar Anaheim tuvo mayor número de frutos seguido del tratamiento 3, mientras que para el cultivo del Pimiento el tratamiento 6PBCT presenta 61666 frutos/ha y el 5PNCT 53833 frutos/ha, observándose que los mejores resultados se obtuvieron en los

tratamientos con polietileno blanco con transparente pero en calidad son mejor los tratamientos 3 y 6.

Para la tercera evaluación el mejor rendimiento se tuvo en el tratamiento 3PNCT, seguido por el tratamiento 4PBCT para el mismo cultivo y para el cultivo de Pimiento fue mejor el tratamiento 6 con 93999 frutos/ha y para el 5 tuvo 81999 frutos, con esto podemos ver que el tratamiento 3 es mejor tanto en cantidad como en calidad en el cultivo de Anaheim y para el cultivo del Pimiento el mejor es el 6PBCT en cantidad y calidad.

Para la cuarta evaluación continúan siendo los mismos tratamientos los que presentan los mayores valores en rendimiento y calidad.

Con esto observamos que el acolchado bicolor de polietileno negro con transparente es mejor que el polietileno blanco con transparente para el cultivo de Anaheim y para el cultivo del Pimiento los mayores valores se tuvieron con polietileno blanco con transparente en comparación al polietileno negro con transparente, excepto en la primera evaluación ya que el tratamiento 5PNCT fue mejor. En cuanto a calidad fue mejor el tratamiento 6PBCT. Resumiendo, en Anaheim el tratamiento 3 es mejor en cantidad y calidad, excepto en la segunda evaluación, el tratamiento 4 fue mejor en cantidad. Cabe mencionar que para los tratamientos con Pimiento no se tuvo mucha precaución al momento del trasplante por lo que resultaron plantas de Anaheim, las cuales también se tuvieron que tomar en cuenta en los resultados.

Cuadro 4.10. Número medio de frutos/ha en los dos cultivares en los tratamientos con acolchado bicolor y riego por cinta.

TRAT	DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE			
	79	103	123	160
3PNCT	184499a	403832ab	407666a	471499a
4PBCT	107329ab	420499ab	396833a	446832a
5PNCT	31332bc	53833c	81999b	107500b
6PBCT	18994c	61666c	93999b	155999b
	* *	* *	* *	**

***Altamente significativo**

NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales

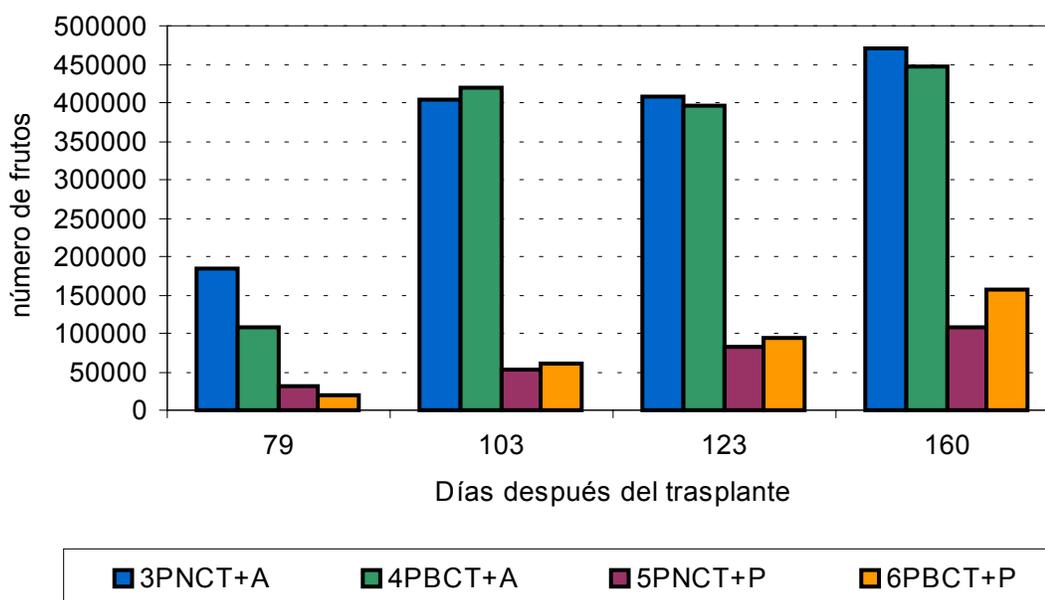


Figura 4.11. Respuesta de los acolchados bicolor para número de frutos en los cultivos de Chile Anaheim y Pimiento.

Salinidad

En el **cuadro 4.11**. Se observa que los 4 tratamientos bajo estudio tienen una tendencia a disminuir la conductividad eléctrica, para los tratamientos 1 y 2 acolchado negro y acolchado transparente respectivamente tienen una tendencia a disminuir hasta la evaluación cuatro, y las siguientes cuatro evaluaciones para los dos tratamientos tuvieron un incremento muy similar y para el tratamiento 1 en las siguientes evaluaciones no tuvo una tendencia constante a disminuir puesto que en alguna de estas evaluaciones llegó a incrementar y para el tratamiento 2 en las siguientes evaluaciones desde la evaluación nueve (88 DDT) hasta la dieciséis (137 DDT) tuvo una tendencia a disminuir, mientras que el tratamiento 3 tuvo una tendencia a disminuir hasta la evaluación siete (74 DDT) y para las demás evaluaciones se fue incrementando hasta la última (137 DDT). Para el tratamiento 6 polietileno blanco con transparente en el cultivo de Pimiento en las primeras cinco evaluaciones fue disminuyendo y de la evaluación seis hasta la trece (116 DDT) la conductividad eléctrica del suelo se fue incrementando muy ligeramente y para las tres últimas semanas en este tratamiento se mantuvo muy similar. Como se puede ver en la **(figura 4.12)** los valores más altos se registran en los tratamientos 1 y 2 desde el inicio hasta la última evaluación en comparación con los tratamientos 3 y 6 con películas bicolors

Esto nos dice que las películas bicolor disminuyen ligeramente la conductividad eléctrica, sobre todo en la parte de la cama. Esto se debe a las altas temperaturas que se presentaron, sin embargo la temperatura debió haber

sido mayor en los taludes de la cama para que las sales tendieran a desplazarse hacia los extremos de la misma, por el efecto de dicha temperatura por lo que deberían ser mayor en los taludes. Esta variable no influyó en el rendimiento por lo que se observa en el tratamiento 1 acolchado negro el cual presentó mayor valor de rendimiento.

Cuadro 4.11. Conductividad eléctrica (mS/cm) de la solución del suelo, en los cultivos de chile Anaheim y Pimiento bajo acolchado plástico y riego por cinta.

TRAT.	DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE															
	33	39	46	53	60	67	74	81	88	95	102	109	116	123	130	137
1PNC	3.1	2.5	2.2	1.9	2.4	2.9	3.4	3.4	3.3	4.1	4.1	3.6	2.9	3.0	3.8	2.9
2PTC	2.8	2.3	2.1	1.9	2.2	2.5	3.1	3.4	3.2	3.1	2.9	2.6	2.4	2.3	2.4	2.3
3PNCT+A	2.2	2.2	2.1	1.9	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.3	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9
6PBCT+P	2.1	2.0	1.8	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	1.9	2.0

Temperatura del Suelo

El efecto sobre la temperatura del suelo esta influenciado por el tipo de plástico que se utilice, puede ser por la composición química o por la coloración del mismo. Para que el efecto sea relevante, la faja del suelo o acolchado deberá ser suficientemente amplia, alrededor de 1 m como mínimo. Ibarra y Rodríguez, (1991). Los tratamientos en estudio algunos fueron con películas convencionales y otros con películas bicolors.

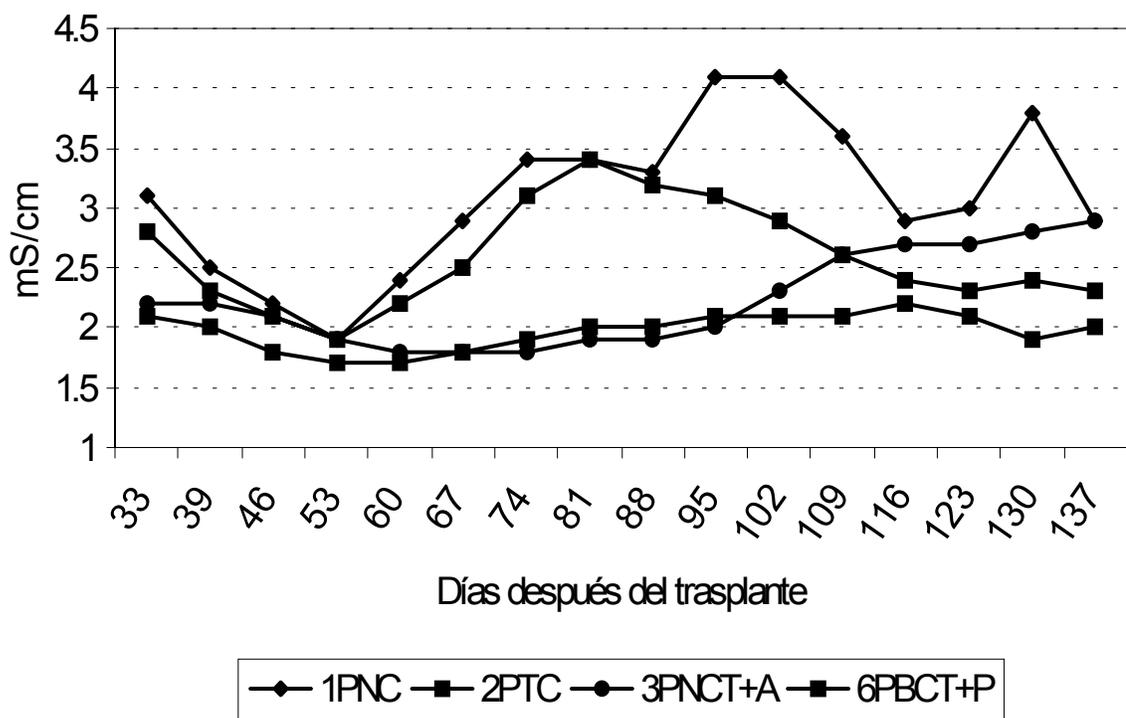


Figura 4.12. Efecto de la conductividad eléctrica (mS/cm) bajo acolchado plástico y riego por cinta.

Tomando en cuenta la profundidad de 10 cm donde se considera la mayor concentración del sistema radicular de las plantas, se seleccionaron dos periodos durante todo el ciclo del cultivo, siendo de diez días para cada uno de dichos periodos.

Se registro la temperatura en tres lados de la cama (Centro, Norte, Sur) y se observa en los resultados (**fig. 4.13**) que los tratamientos con acolchado en comparación al testigo (sin acolchar) presentan la mayor temperatura, excepto el tratamiento con acolchado negro. Para el primer

periodo (167 a 177) días del año (26 a 36) días después del trasplante, el testigo y el tratamiento con acolchado negro presentan las temperaturas más bajas de todos los tratamientos reportando la temperatura más alta del testigo en la cama con 32 °C a los 170 días del año a las 6 de la tarde mientras que las temperaturas del lado Norte y Sur se mantuvieron muy similares reportándose la más alta con 31.5 °C (**fig. 4.13**). Para el acolchado negro, las temperaturas más altas se reportan en la parte de la cama en los últimos cuatro días ya que no se registraron datos en los días anteriores a estos puesto que si no se hubiera mantenido más alta en todos los días considerados para el primer periodo, la temperatura mas alta se registra a los 170 días del año con 32.5 °C, seguido por el de la parte Norte con 32.5, cabe mencionar que esta temperatura no se registro en la misma fecha que el de la parte de la cama, y por último la parte Norte registrando 32 °C. Para el acolchado transparente la temperatura más alta fue de 41 °C en la parte de la cama para el día 170, a los 29 días después del trasplante a las seis de la tarde le siguió La parte Sur con 39 °C y por último la parte norte con 37.5 °C, las temperaturas más bajas para todos los días de evaluación en el primer periodo se registraban a las diez de la mañana esto va influenciado con la profundidad de los termopares. Esta diferencia se debió a que los rayos del sol llegaban directamente a la parte de la cama por lo que las plantas no cubrían lo suficientemente esa área por lo que se concentraba más la temperatura en la zona radicular.

Para el acolchado bicolor negro con transparente se observa en la **(fig.4.13)** que las temperaturas más altas se registraron en la Cama con 40°C seguido del lado Norte con 38 °C y las más bajas temperaturas se registraron en el lado Sur todos estos valores se registraron a las seis de la tarde, cabe mencionar que en el ciclo comprendido ya estaba en función el horario de verano por tal motivo las temperaturas a esa hora llegaban al máximo.

Para el acolchado bicolor blanco con transparente las temperaturas más altas se registraron en el centro de la cama con 37 °C presentándose a las seis de la tarde, le siguió el lado de la parte Norte con 36. 5 °C y el lado Sur registro su más alta temperatura con 36 °C.

En todos los tratamientos con acolchado la temperatura más alta se registro en la Cama, siendo el tratamiento con acolchado transparente el que presentó las más altas temperaturas esto pudo deberse a que las plantas como no tenían cobertura foliar suficientemente grande para cubrir la cama en este primer periodo la radiación llegaban directamente a la cama por lo que hacia que se incrementara más en esa parte.

En cuanto al testigo la temperatura más alta se registro en el lado Sur debido a que la inclinación del sol fue mayor hacia este lado por lo que esto hacía que se calentara más mientras que para los taludes de la cama la temperatura fue muy similar.

Casi todos los tratamientos con acolchado fueron superiores al testigo excepto el tratamiento con acolchado negro en el incremento de temperatura en este primer periodo lo que pudo influir en el rendimiento para estos cultivares sobre todo se vio más marcado en Pimiento.

Para el segundo periodo la temperatura se comporta con menor incidencia para todos los tratamientos en comparación al primer periodo, esto se debió a que en estas fechas de evaluación iniciaron las lluvias las cuales hacían que descendiera la temperatura. En el testigo la temperatura más alta se registra a los 225 días del año a las seis de la tarde con 29 °C en el lado Sur seguido por el del lado Norte con su más alta temperatura de 26 °C y el centro de la Cama con 26 °C, (**ver figura 4.14**) en este tratamiento las plantas para este periodo ya estaban suficientemente grandes las cuales cubrían el área de la Cama por lo que disminuían la temperatura siendo mayor en los taludes.

Para el acolchado negro las temperaturas más altas se registraron en el lado Norte de la cama a los 225 días del año después de las seis de la tarde con 27.5 °C le siguió el del lado Sur con 27.3 °C el día 218 del año a las seis de la tarde, mientras que el del centro de la cama registro su más alta temperatura el día 218 del año con 27 °C, este tratamiento fue superado por el testigo por lo que se debe a la profundidad en que se colocaron los termopares. Comparado con las temperaturas del primer periodo para este mismo tratamiento se observa que las temperaturas de este periodo fueron menores debido a los factores climáticos presentados para estas fechas.

En el acolchado transparente se registraron temperaturas de hasta 38 °C para el día 225 del año después de las seis de la tarde en el Centro de la cama seguido por el lado Sur con 38 °C para ese mismo día mientras que para el lado Norte se registro la menor temperatura para todos los días de evaluación de este periodo siendo la más alta con 35.5 °C.

Para el acolchado bicolor negro con transparente en el cultivo de chile la temperatura más alta se registra en el lado Sur el día 225 del año con 36.2 °C después de las seis de la tarde, y el que le siguió fue el de la cama con 35 °C en el mismo día mientras que el del lado Norte la más alta temperatura la registro el día 225 con temperatura de 32.9 °C.

Para el acolchado bicolor blanco con transparente la temperatura más alta se registra al lado Norte de la cama para el día 225 del año después de las seis de la tarde con 34 °C, seguido por el de la cama con 32.1 °C en ese mismo día y el de lado Sur la temperatura más alta la registro el día 224 del año a las seis de la tarde con 32 °C, cabe hacer mención que para los demás días de evaluación la temperatura se mantuvo muy similar para los tres lados de evaluación, se esperaba que la temperatura fuera superior en los taludes de la cama por lo que en estos solo estaba cubierto con polietileno transparente mas sin embargo no hubo una respuesta muy clara en este aspecto. Comparando con el primer periodo la temperatura de este periodo fue menor debido a lo mencionado anteriormente.

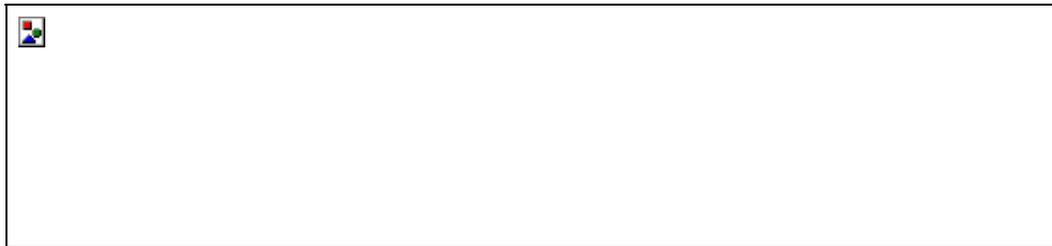
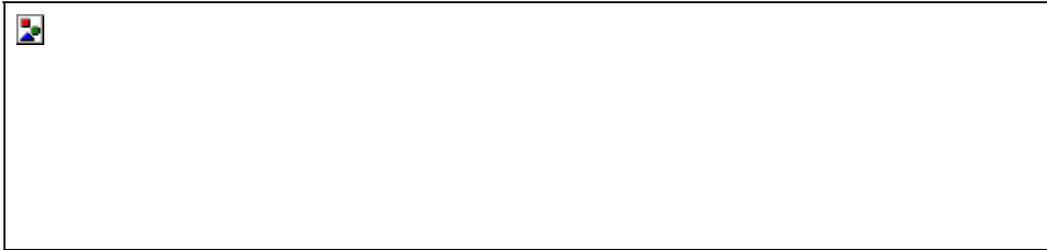
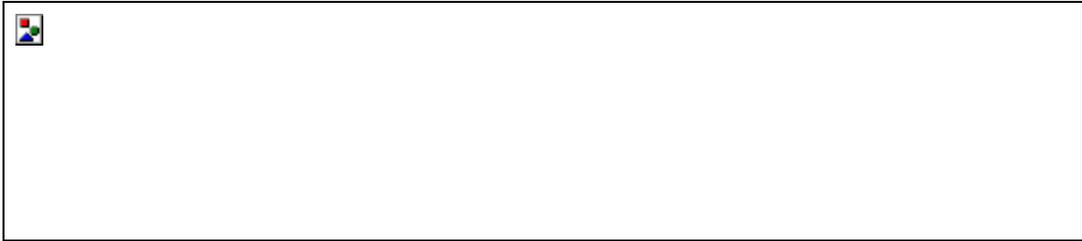
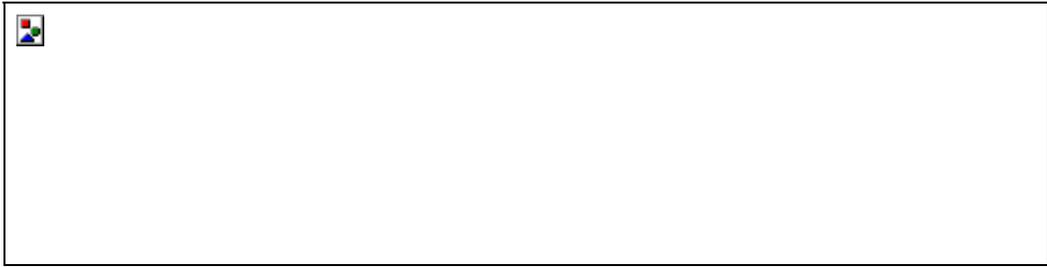


Fig.4.13. Temperatura del suelo a 10 cm de profundidad primer periodo

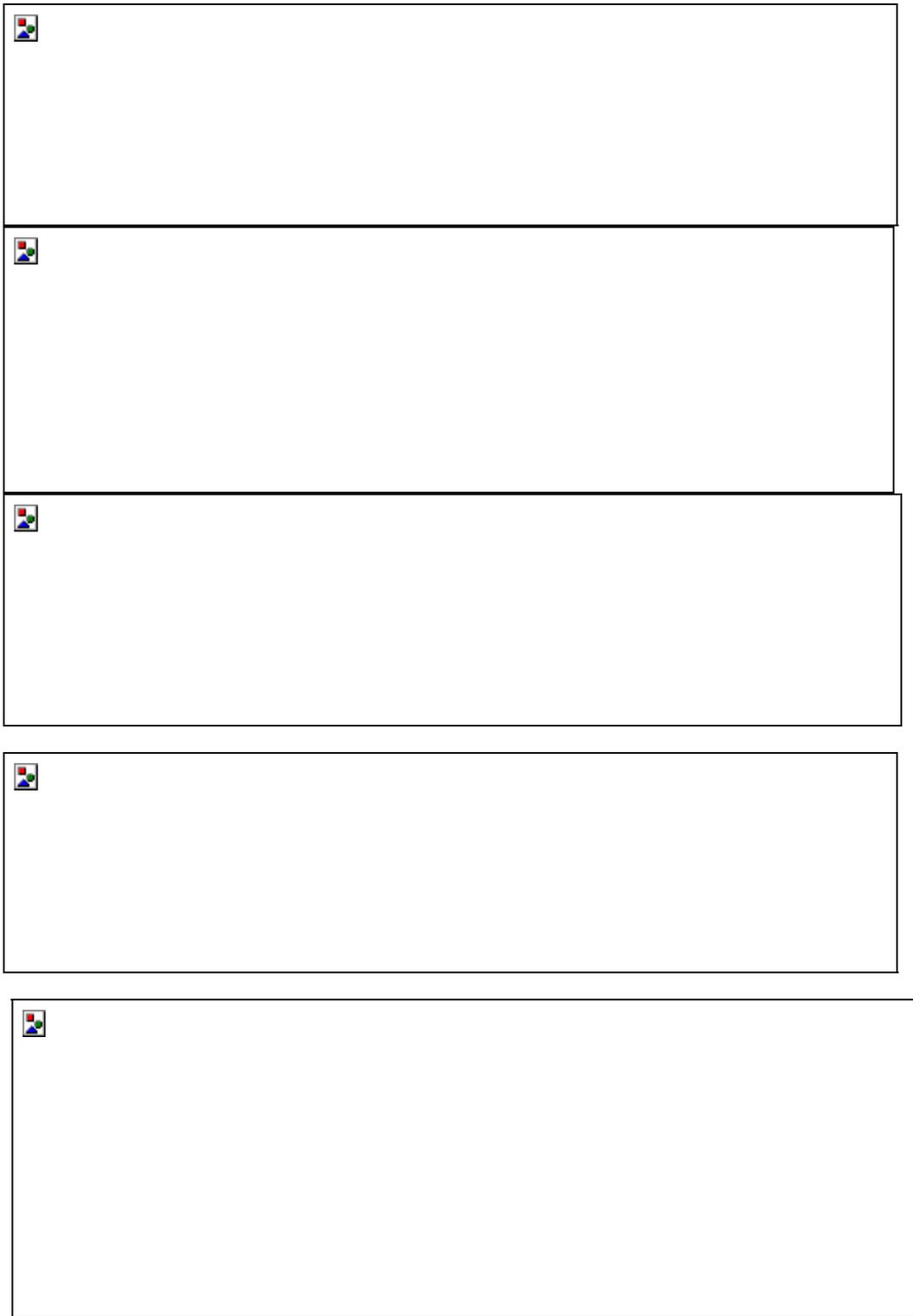


Fig. 4.14. Temperatura del suelo a 10 cm de profundidad segundo periodo

CONCLUSIONES

Debido a las condiciones en que se llevo a cabo este trabajo se puede decir que para el cultivo de chile Anaheim y Pimiento se obtiene mayores rendimientos con películas plásticas de color negro.

El acolchado de suelos con polietileno negro es mejor que el polietileno transparente sobre todo en fechas tardías.

El acolchado bicolor blanco con transparente para el chile Pimiento presentó mejor calidad que el acolchado bicolor negro con transparente.

Con acolchado de suelos se incrementa la temperatura por lo que es uno de los factores más importantes el cual influye en el rendimiento.

Los acolchados bicolors disminuyen la conductividad eléctrica del suelo en la zona radicular, desplazándola hacia los taludes de la cama.

RESUMEN

La producción de chile es un cultivo que tiene una gran demanda no solo por el mercado nacional si no también para el extranjero, por lo que es necesario el adaptar nuevas tecnologías que influyan en una buena producción.

La utilización de los plásticos en la agricultura que día con día esta siendo cada vez mejor, en diferentes formas, como el de acolchado de suelos y riego por cintilla, esta es una técnica que interviene en la fisiología de las plantas, por lo que acelera el metabolismo de las plantas y por lo tanto se adelanta la producción y aumenta el rendimiento por hectárea y calidad de la misma, pero no todos reaccionan igual puesto que va dependiendo del color de la cubierta y debido a las altas temperaturas que se pueden tener como el acolchado transparente. Se utilizaron películas bicolors para ver el efecto que tiene en el desplazamiento de la salinidad hacia los taludes de la cama encontrando buena respuesta en comparación a las películas convencionales mas sin embargo no se vio efecto en el rendimiento esto se hace con el fin de encontrarle una solución a los suelos donde tienen altos contenidos de sales.

El estudio se realizó en el campo experimental del Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA), localizada al noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila. Durante el ciclo primavera – verano de 1998. Con el propósito de definir la película plástica que induzca el mayor rendimiento así como encontrar la película más efectiva para el desplazamiento de sales para suelos muy salinos.

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizaron películas convencionales y películas bicolor: negro, transparente, negro con transparente y blanco con transparente y testigo, todos estos tratamientos para el cultivo de Anaheim y para Pimiento acolchado negro con transparente y blanco con transparente.

Los mejores resultados en cuanto a desarrollo de la planta y rendimiento se obtuvieron con el tratamiento con acolchado negro sobre todo en el cultivo de Anaheim fue el que presentó los mayores valores para altura de planta, diámetro de tallo, área de cobertura, rendimiento y número de frutos mientras que el tratamiento con acolchado transparente presenta los valores más bajos para todas las variables evaluadas siendo superado por el testigo.

Las películas bicolors fueron mejores en el desplazamiento de sales hacia los taludes de la cama por lo que son más recomendables de utilizar estas películas para acolchados, en suelos con altos contenidos de sales.

En cuanto a la temperatura el acolchado transparente presenta el más alto valor mientras que el tratamiento con acolchado negro presenta los valores más bajos junto con el testigo con esto se observa que para siembras tardías es mejor el acolchado negro ya que tuvo el rendimiento más alto.

LITERATURA CITADA

- Aceves, N. E. 1979. El Ensalitramiento de los Suelos Bajo Riego. Colegio de Posgraduados Chapingo, México.
- Aceves, N. E. Stolzy, L. H y Meltuys, G. R. 1975. Effects of soil Potential produced With two Salt. Species on Plan Water potential Growth, and soil 42.
- Baños, A. S, Cabrera, F. P, y Zapata, N. M. 1991. El Pimiento Para Pimentón Ed. Mundiprensas.
- Battikhi, A., M., and I. Ghawi. 1987. Muskmelon production under mulch and trickle irrigation in the Jordan valley. Hortscience. 22 (4).
- Bayer, de México, S. A., de C. V. Fecha de Edición Octubre de 1995.
- Burgueño, H. 1996. (A) La fertigación en cultivos Hortícolas con acolchado plástico. Sexta Edición.
- Burgueño, H. 1996. (B) La Fertigación en Cultivos Hortícolas con Acolchado Plástico. Vol. 2. Tercera Edición.
- Carter, J., and C. Johnson. 1988. Influence of different types of mulches on egg plant production. HortScience. 23 (1).
- Castaños, M. C. 1993. Horticultura. Manejo Simplificado. Primera Edición. Chapingo, México.
- Córdova, G., G. 1986. Efecto del Acolchado con Película de Plástico Negro y Transparente Sobre el Rendimiento del Frijol Ejotero. (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Esteban, J. L. V. 1994. Efecto de la Humedad del Suelo Bajo condiciones de Acolchado y Riego Por Goteo (Con cintilla). Tesis de Licenciatura de la U. A. A. A. N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Fear, C., D., and G. R. Nonneke. 1989. Soil mulches influence reproductive and vegetative growth of fern and fristar day-neutral stawberries. HortScience 24 (6).
- Fernández, S. 1982. Plásticos. Una opción para la agricultura. Revista Ciencia y Desarrollo. (CONACYT) Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México. D. F.
- Firman, E., Bear. 1958. Suelos y fertilizantes. Cuarta Edición. Ediciones Omega, S. A.
- García, E. 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen, Para Adaptarla a las condiciones de la República Mexicana. Edición en México. E. N. A. Chapingo México.
- García, O. L. 1959. Horticultura, Segunda Edición. Editorial Salvat.
- Garzón, D., P. 1986. Efecto de Diferentes Fechas de Siembra en Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Pinto Americano Bajo Acolchado de suelos con Películas Plásticas. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gavande, S., A. 1982. Física de Suelos. Cuarta Reimpresión. Editorial Limusa, S. A.
- Gómez, A., S. 1970. El Pimiento (Economía - Producción- Comercialización). Editorial Acriba.
- Guerra, H. M. 1993. Tolerancia a la Salinidad en el Mejoramiento y la Producción Agrícola. Seminario de Postgrado. Especialidad Fitomejoramiento, Departamento de Fitomejoramiento, División de Agronomía. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila.
- Guenko, G. 1983. Fundamentos de Horticultura Cubana. Editorial Pueblo y Educación. La Abana Cuba.
- Horticultura Internacional, Negocios y Técnicas Hortícolas Mayo 1996 Año 4 No. 12.
- Horticultura, Revista de Hortalizas, Flores, Plantas Ornamentales y Viveros. 102. Vol. XIV- Nun-1. Enero 1995.
- Ibarra, J., L y A. Rodríguez P. 1991. Acolchado de Suelos con Películas Plásticas. Editorial Limusa, México.
- INEGI. 1998. El sector Alimentario en México. Edición 98.

INIA. 1966. Taxonomía y Distribución de los Chiles Cultivados en México folleto Numero 15. México.

Internet:<http://www.geocities.com/capeCañaveral/Galaxy/2576/hortiabum.Htm>

Laborde, J. A. 1982. Presente y pasado del Chile en México, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicas (SARH). Instituto Nacional de Investigación Agrícolas (INIA) México.

Lammont, w. J. Jr. 1993. Plastic, Mulches For the Producción of Vegetables Crops. Hort. Technology 3 (1).

Levecchia, G. (1994). Revista Productora de Hortalizas. Edit. Jim. More. Año III. No. 9, Septiembre. México D.F.

Linares, M. J. E. 1993. Efecto de Películas Foselectivas de Plástico Para acolchado de suelos en el Cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus* T.) C. V. Charleston Gray. Tesis de Licenciatura U. A. A. A. N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Luis, M. V. 1976. Plásticos en la Agricultura. Edición Segunda. Editorial Impredit, S. A de C. V.

Lara. Z, M., A. 1993. Efecto del Uso de Películas Foselectivas de Plástico Para Acolchado de Suelos en el Cultivo de Pimiento Morrón (*Capsicum annuum*.) c.v. Yolo Wonder. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Maiero, M., F. D . Schales and T. J Ng. 1987. Genotipe and Plastic Mulch Effects on Earliness Fruit Characteristics and Yield in Muskmelon. Hort. Sci. 22(5).

Mahren. 1981. Spatial Soil Temperatures Regim.

Martinez, T. A. 1996. Evaluación de Películas Fotodegradables en el Cultivo de Chile Poblano. (*Capsicum annuum*). Tesis de Licenciatura de la U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Nieman, R. H. 1962. Some Effects of Sodium Chloride on Growth Photosynthesis, and Respiration of twelve Crop Plants. The Bot 6^a. Vol. 123 N. 4.

Olguin, L. M. A. 1996. Comercialización del chile ancho (*Capsicum annuum*) Var. Grossum y Evaluación productiva en cuatro cultivares bajo condiciones de acolchado. Tesis de la U.A.A.A.N. De licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Personal del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América. 1962. Suelos Salinos y Sódicos. Primera edición en español.
- Pizarro, C., F. 1990. Riegos Localizados de Alta Frecuencia. Goteo, Microaspersión, Exudación. Segunda Edición.
- Poljakoff, M. A. M. 1975. Plants in the Saline Environments. Distributet by Chapman and Hall Limited, London
- Pulido y Rodríguez. 1997. Imágenes de Satélite Para Identificar la Salinidad del Suelo en los Distritos de Riego. (Abril - Julio). Vol. 15. Núm. 2.
- Quero, G. E. 1989. Las técnicas del agroplásticos y sus ventajas. Agromundo. Año II. Vol. 3. No. 14.
- Ramírez. V. J. 1991. Agronomía en Sinaloa. Publicación trimestral de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Tercera Epoca. Año Abril-Junio.
- Raynald Drapeau et Fernando Darisse 1981. Influenced un Paillis of Polythylene Clair Sor la Production of Cucumbers Dans One Region Nordique. Canada Journal of Plant. Science.
- Robledo de P. F., y L. Martín. V. 1986. Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. Editorial Mund-iprensa.
- Rodríguez, H. A. 1977. Causas de la Reducción del Crecimiento de Trigo Bajo Condiciones de Salinidad. Tesis de Grado. Colegio de Posgraduados, ENA, Chapingo, México.
- Rodríguez, S., F. 1982. Riego por goteo. Editorial AGT Editor, S.A. Primera Edición.
- Rojas, P y Briones, S. 1990. Sistemas de riego. Primera edición. Impreso en la UAAAN.
- SAGAR. Anuario Estadístico de La Producción Agrícola de Los Estados Unidos Mexicanos.
- SARH. 1983. Subsecretaría de Agricultura y Operación; Memorias. El Uso de los Plásticos en la Agricultura. Dirección General del Distrito y Unidad de Riego. Presentación en la Región Lagunera, Coahuila y Durango. Centro Nacional 1 de Métodos Avanzados de Riego. CEMEAR.
- Sobrino, I., E y Sobrino E. V. 1989. Tratado de Horticultura Herbácea 1 Hortalizas de Flor y Fruto.

- Spice, H. R. 1959. Polyethylene Filme in Horticulture. Lastimer, friend and Coltd. Plimounth, London.
- State, P. 1995. Publicación Mensual. Productores de Hortalizas. Septiembre.
- Torres, J. M. 1986. Respuesta del Cultivo de Calabacita (*Cucurbita pepo* L) a la Practica del Acolchado de Suelo. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N. Saltillo, Coahuila, México.
- Treviño. H. N. E. 1993. Avances de Investigación, Facultad de Agronomía de la UANL.
- Valadez, López. A. 1996. Producción de Hortalizas. Quinta Reimpresión. Editorial Limusa.
- Vavilov, N. F. 1951, producción de Hortalizas. Primera Edición Limosa, México D.F.
- Vilmorín, D. F. 1977. El Cultivo del Pimiento Dulce Tipo Bell. Editorial Diana. Primera edición.
- Zárate, G., M. 1984. Efecto de Acolchado del Suelo y el Abatimiento de la Humedad Disponible En el Frijol Ejotero (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Zermeño, G., A., y Munguía, L., J. 1997. Efecto de Cuatro Acolchados Plásticos en la Temperatura del Suelo y su Relación con el Desarrollo y Rendimiento del Cultivo de Melón. Memorias. VII Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

