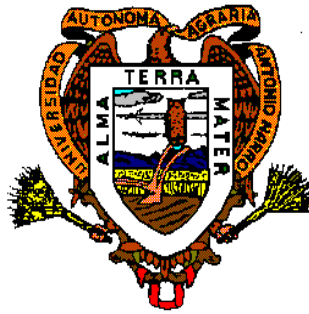


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE AGRONOMIA



**Efecto del acolchado y diferentes colores de cubiertas flotantes sobre los
caracteres agronómicos de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) cv
Júpiter.**

Por:

DAVID DAMIAN GOMEZ

T E S I S

Presentada como requisito parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 1999

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE AGRONOMIA

**Efecto del acolchado y diferentes colores de cubiertas flotantes sobre los
caracteres agronómicos de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) cv
Júpiter.**

Realizado por:

DAVID DAMIAN GOMEZ

T E S I S

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

APROBADO

**Dr. Valentín Robledo Torres
Presidente del Jurado Calificador**

**M. C. Luis Ibarra Jiménez
Sinodal**

**M.C Juanita Flores Velázquez
Sinodal**

Coordinador de la División de Agronomía

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO, JUNIO DE 1999

DEDICATORIA

**A DIOS por haberme otorgado la gracia de lograr uno de los más grandes
anhelos de mi vida.**

A mis padres:

**Francisca Gómez Mar
Genaro Damián Larios.**

Con todo mi amor, admiración y respeto a ustedes que me dieron la vida. Mi admiración por ser hombres incansables, que con la fuerza del amor, destreza y nobles consejos, han luchado toda la vida para ver en sus hijos la superación y el éxito, por haber depositado en mí su cariño, dedicación y confianza para ver realizada una meta más en mi vida la cual les dedico como un atributo a lo que me han brindado, la mejor de las herencias. A mi madre por haberme enseñado y demostrado a superarme día tras día; a mi padre por enseñarme el valor del trabajo.

A mis hermanos:

Ma. Elena, Margarita, Arcelia, Luciano, Lorenzo, Carmelo, Jaime y Alfredo. Mis queridos e inolvidables hermanos, que gracias a nuestros padres que nos enseñaron a ser una familia unida en las buenas y en las malas, por esos lazos de cariño y amor que nos unirán a un en los peores momentos, por creer en mí y porque los quiero mucho.

A mis sobrinos:

Martín, Luis Alberto, Santiago, Juan Carlos y Martín como un ejemplo de perseverancia y especialmente para mi única sobrina Karla Guadalupe porque con su ingenuidad me demostraron que una persona debe ser humilde y sencilla. Porque los quiero mucho.

A la familia Gloria Cepeda, porque con su gran ayuda y apoyo salve algunos obstáculos muy difíciles. Gracias de todo corazón.

Especialmente con cariño a mis abuelitos Oliva Mar y Pedro Damián. Porque viven en nuestros corazones, descansen en paz.

A mi inolvidable amigo Luis Robin Solis Gutman gracias por tu amistad.

Para mis inolvidables amigos del CBTa. 163 especialmente para Elia, Ma. Esther, Manuel y Raxiel.

A mis amigos:

Juanita, Esmeralda, Blanca, Martha, Yanira, Rosy, Tobias, Ramón, Pancho, Manuel, Jaime, Osvaldo, Narciso, Gumercindo y Leonardo con los que establecí una relación muy especial y sincera que basto para saber que cuento con ellos en cualquier situación de mi vida, porque nuestra amistad perdure a través de los años.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria " Antonio Narro" por darme la oportunidad de superarme y llegar a ser un profesionista.

Al centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA) por brindarme todas las facilidades para realizar mi trabajo de investigación.

Al M.C Luis Ibarra Jiménez por su paciencia, consejos, amistad y confianza para la culminación de mi tesis.

Al Dr. Valentín Robledo Torres por sus comentarios y tiempo dedicado a revisar el presente trabajo de investigación.

A la M.C Juanita flores Velázquez por su ayuda en la corrección del presente trabajo pero especialmente por ser como es. Gracias por todo.

A Victor Cota de la Universidad de Sinaloa por su ayuda brindada durante la realización de esta tesis y principalmente por su amistad.

A mis compañeros de la 1ª sección de Horticultura de la generación LXXXVI. Por el gran grupo que tuvimos la dicha de formar.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA) en el ciclo Primavera – Verano de 1998, en Saltillo, Coah. y consistió en evaluar 7 tratamientos: a) método tradicional (testigo), b) Acolchado plástico solo (A), c) Acolchado plástico más cubierta flotante blanca (ACFB), d) Acolchado plástico más cubierta flotante negra (ACFN), e) Acolchado plástico más cubierta flotante café (ACFC), f) Acolchado plástico más cubierta flotante vino (ACFV) y g) Acolchado plástico más cubierta flotante multiperforada (ACFM) y el objetivo fue determinar el efecto del acolchado solo o combinado con diferentes colores de cubierta flotante sobre los caracteres agronómicos del pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cuatro repeticiones, siendo las variables evaluadas: altura de planta, cobertura, peso seco de tallos, peso seco de hojas, inicio de cosecha, temperatura del suelo, rendimiento precoz, rendimiento rezaga, rendimiento comercial y rendimiento total.

Para la variable altura de planta, el mejor tratamiento fue el ACFV con 59.6 cm, seguido por ACFB con 56,6 cm lo que representa un incremento de 7.2 y 1.8 % con respecto al testigo que registró 55.6 cm, el testigo supero a los tratamientos restantes en un 3.7 %.

Para la variable cobertura de planta todos tratamientos se comportaron similares entre sí, para la peso seco de tallos, se presentó una significancia al 0.01 de probabilidad, los mejores tratamientos fueron ACFM, A, ACFV, ACFC, ACFB Y ACFN que obtuvieron un incremento de 159.9, 119.8, 116.2, 95.6, 49.5 y 39.3% con respecto al testigo que registró 8.1 g/planta respectivamente. Los tratamientos ACFM, ACFV, ACFC, A , ACFN y ACFB superaron al testigo con 180.1, 128. 6, 91.6, 88.7, 59.8 y 59.3 % en peso seco de hojas, el testigo registró 10.8 g/planta respectivamente.

En la variable inicio de cosecha no se encontraron diferencias, pero haciendo una diferencia numérica, los tratamientos A, ACFB, ACFC y ACFV fueron los más precoces con 65 días cada uno mientras que el testigo registró 67.2 días, obteniéndose una anticipación de inicio de cosecha de 2 días, el testigo supero en 2 días a los tratamientos más tardíos los cuales fueron ACFN, ACFM. Los tratamientos A, ACFB, ACFM, ACFV Y ACFC superaron al testigo en 452.3, 393.4, 267.5, 249.0 y 169 % en el rendimiento precoz, mientras que para el rendimiento comercial, los tratamientos A, ACFB, ACFV, ACFM, ACFC y ACFN superaron al testigo en 65.4, 61.5, 50.0, 27.7, 21.1 y 11.9 % en cuanto al rendimiento rezaga, los tratamientos que más produjeron fueron A, ACFV, ACFB, ACFM, ACFC y ACFN con 191.0, 153.3, 153.11, 143.8, 116.6 y 94.4 % respectivamente, en el rendimiento total, los tratamientos A, ACFB, ACFV, ACFM, ACFC y ACFN superaron al testigo en 73.8, 67.6, 56.9, 35.4, 27.5 y 17.4 % los valores obtenidos por el testigo en los cuatro tipos de producción fueron 0.8, 13.4, 0.9 y 14.4 ton/ha.

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
INDICE DE CONTENIDO	vi
INDICE DE CUADROS	ix
I. INTRODUCCION	1
Objetivo	4
Hipótesis	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
Importancia económica del cultivo	5
Propiedades alimenticias	6
Origen	7
Clasificación Taxonómica	7
Descripción Botánica	8
Requerimientos Climáticos	9
Temperatura	9
Luz	10
Humedad	11
Requerimientos Edáficos	11
Criterios de calidad e índices de madurez	12
Recolección o cosecha	14
Condiciones recomendadas para la conservación	16
Manejo de la temperatura	16
Manejo de la humedad	17
Generalidades del acolchado	18
Importancia de los materiales plásticos en la agricultura	19
Objetivos de las películas para acolchado	19
Tipos de películas para acolchado	20

Uso de acolchado negro y sus efectos	21
Efectos diurnos	21
Efectos nocturnos	22
Efectos y beneficios del acolchado	23
Efecto del acolchado sobre el control de malezas	23
Efecto del acolchado sobre la humedad del suelo	24
Efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo	25
Efecto del acolchado sobre la fertilización	26
Efecto del acolchado sobre la actividad microbiana	27
Efecto del acolchado sobre la calidad de los frutos	28
Producción de altos rendimientos	28
Influencia del plástico en las etapas fenológicas	29
Ventajas y desventajas del acolchado	30
Hortalizas que se pueden acolchar.....	31
Investigaciones realizadas con acolchado de suelos	32
Generalidades de las cubiertas flotante	35
Cubierta de polietileno perforada	36
Cubierta " Agribon 17 ".....	37
Ventajas y desventajas de las cubiertas flotante	37
Investigaciones con cubiertas flotante	38
Investigaciones con acolchado y cubiertas flotante	40
Desventajas del uso de acolchado en combinación con cubiertas	42
Concepto de riego por goteo.....	43
Importancia del riego por goteo en hortalizas	44
Cultivos irrigados con sistemas de riego por goteo	45
Ventajas y desventajas del riego por goteo	45
III. MATERIALES Y METODOS	47
Localización Geográfica	47
Descripción del sitio experimental	47
Clima	47
Suelo	48

Calidad del agua de riego	48
Material Vegetativo	49
Diseño Experimental	49
Establecimiento del cultivo	50
Preparación del terreno	50
Preparación de las camas	50
Establecimiento del sistema de riego	51
Acolchado de camas	51
Perforación del plástico	52
Transplante	52
Entutorado del cultivo	52
Colocación y remoción de las cubiertas	53
Fertilización	53
Manejo del cultivo	54
Variables Agronómicas Estudiadas	55
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	58
Altura de planta	58
Cobertura de Planta	60
Peso seco de Tallos	61
Peso seco de hojas	64
Inicio de cosecha	65
Temperatura de suelo	68
Rendimiento Precoz	71
Rendimiento Comercial	71
Rendimiento Rezaga	73
Rendimiento Total	73
V. CONCLUSIONES	75
VI. LITERATURA CITADA	77
APENDICE	85

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Composición nutritiva por 100 g de producto comestible	6
Cuadro 2. Resultados obtenidos en diferentes cultivos con acolchado plástico y riego presurizado	31
Cuadro 3. Efectos de los colores de películas para acolchado según los objetivos a lograr.....	32
Cuadro 4. Productos químicos empleados en el control de plagas.....	55
Cuadro 5. Tabla de comparación de medias para la variable Altura de planta (cm) en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	60
Cuadro 6. Tabla de comparación de medias para la variable Cobertura de planta (cm ²) en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	61
Cuadro 7. Tabla de comparación de medias para la variable peso seco de tallo (g/planta) en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	63
Cuadro 8. Tabla de comparación de medias para la variable peso seco de hojas (g/planta) en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	66
Cuadro 9. Tabla de comparación de medias para la variable inicio de cosecha (días) en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	67

Cuadro 10. Temperaturas registradas el 16 de mayo en el cultivo de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	70
Cuadro 11. Temperaturas registradas el 28 de mayo en el cultivo de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	70
Cuadro 12. Tabla de comparación de medias para la variable rendimiento en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	74
Cuadro 13. Análisis de varianza y cuadrados medios para la variable altura de planta en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	86
Cuadro 14. Análisis de varianza y cuadrados medios para la variable cobertura de planta en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	86
Cuadro 15. Análisis de varianza y cuadrados medios para la variable peso seco de tallos en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	87
Cuadro 16. Análisis de varianza y cuadrados medios para la variable peso seco de hojas en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante	87
Cuadro 17. Análisis de varianza y cuadrados medios para la variable inicio de cosecha en pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	88
Cuadro 18. Análisis de varianza y cuadrados medios de los componentes que caracterizan el rendimiento de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.....	88

I. INTRODUCCION

Las especies hortícolas son de gran importancia para la agricultura en México, puesto que de los veinte millones de hectáreas cultivadas, el 3.5 % corresponde a hortalizas. La producción nacional hortícola es de 8.5 millones de toneladas, de las cuales 1,500,000 ton. se dedican a la exportación, principalmente al mercado de los Estados Unidos de América y el resto al mercado nacional.

En el caso particular del cultivo del chile, año con año se cultivan aproximadamente entre 80,000 y 85,000 ha, de las cuales 12,800 ha corresponden al tipo dulce o bell, obteniéndose una producción total de 320,000 ton. Los estados más productores en orden de importancia son: Sinaloa, Chihuahua, Guanajuato, Zacatecas y Sonora.

México aporta el 93% de la demanda del chile bell en los Estados Unidos siendo así el principal proveedor de esta hortaliza en dicho país, principalmente en los meses de noviembre a mayo, en los cuales la producción en campo en este país es limitada.

Dada la gran diversidad de tipos de chiles cultivados y silvestres que existen en México y los diversos usos que se les da a los frutos, ya sea como alimento directo o procesado en salsas, polvos o encurtidos, la importancia económica de este cultivo es evidente por su amplia distribución y uso que tiene en todo el país. Se cultiva desde el nivel del mar en las costas del Golfo y del Pacífico, hasta los 2500 msnm en la mesa Central, sin embargo, se pueden diferenciar regiones especializadas en la producción comercial de ciertos chiles, tales como: la región del Golfo donde se cultivan serranos y jalapeños; la región del bajo donde se cultivan anchos, mulatos y pasillas; la región de la mesa central donde se cultivan poblanos, la región del pacífico norte en donde se cultivan chiles de exportación como dulce o bell, Anaheim, caribe, fresco etc.

En general, las hortalizas tienen una función importante en México, ya que generan un total de 1,200,000 empleos, de los cuales 950,000 son directos, como en almácigo, preparación de terreno, siembra, selección, empaque, entre otros, y los 250 000 restantes son indirectos, en distribución, transporte, envases de semillas y agroquímicos, entre otros.

Este cultivo cumple una función socioeconómica importante para el País. Por ser un cultivo hortícola intensivo; se utiliza un promedio de 120 a 150 jornales por hectárea en las labores de cultivo, principalmente en las cosechas, lo cual beneficia a los trabajadores agrícolas de las regiones productoras así como a los trabajadores de las empacadoras y transportistas.

La falta de condiciones ambientales y el mayor interés del horticultor en conseguir el incremento de la cosecha ha impulsado a la empresa hortícola a practicar diferentes técnicas especiales para la producción de las hortalizas, así como el uso de tecnología de producción como lo es el acolchado con películas plásticas con las cuales se racionaliza el uso del agua, para obtener la máxima producción, permitiendo la programación racional de los riegos, etc.

El acolchado de suelos, es una técnica que consiste en cubrir el suelo con diversos materiales orgánicos o inorgánicos los cuales dificultan el desarrollo de las malezas; al mismo tiempo favorece la humedad del suelo, provoca mayor calentamiento (dependiendo del plástico y su coloración) del suelo, influyendo positivamente en la fertilización y estimulando la acción microbiana.

Las cubiertas flotantes son películas transparentes y flexibles de polietileno o de telas no tejidas o Polipropileno que se colocan sobre los surcos, con el propósito de acelerar el crecimiento y rendimientos de los cultivos, las cuales pueden ser removidas en el tiempo adecuado tomando en cuenta las condiciones del clima y el tipo de fecundación. También son utilizadas para controlar vectores transmisores de virus, ya que evitan la entrada de insectos al cultivo. Sin embargo existe poca información respecto al acolchado en combinación con cubiertas flotantes, así como la influencia del color de la cubierta sobre el rendimiento en el cultivo del pimiento morrón por lo que los objetivos de esta investigación son:

- a) Determinar los efectos del acolchado solo o combinado con diferentes colores flotantes sobre los caracteres agronómicos del pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter.
- b) Evaluar la influencia de los diferentes colores de cubierta sobre el rendimiento y calidad del fruto del pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) cv Júpiter.

Bajo la hipótesis de que:

El microclima creado por las cubiertas flotantes y el acolchado influyen directamente en los caracteres agronómicos del chile pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter.

II. REVISION DE LITERATURA

Importancia Económica del Cultivo

En México, uno de los cultivos hortícolas más importantes es el chile (*Capsicum annuum* L) por ser primordial en la dieta de los mexicanos, existe una gran diversidad de chiles de diferentes tipos. En 1978 se reportó un consumo per cápita anual de 7.24 kg siendo aproximadamente el 75 por ciento de chile fresco.

Actualmente se cultivan en el país alrededor de 80,000 ha; de las cuales sólo el 26 por ciento se destina para consumirse como chile seco. El 75 por ciento del área sembrada la ocupan los tipos: Guajillo, Jalapeño y Serrano, correspondiendo alrededor de 15,000 has de cada tipo (UACH,1992). Requiere de gran cantidad de mano de obra generando empleos en zonas productoras, en algunos casos durante todo el año (alrededor de 120-150 jornales/ha).

Propiedades Alimenticias

El chile juega un papel importante en la alimentación ya que proporciona vitaminas y minerales como se menciona en el cuadro 1; investigaciones médicas recientes comprueban su efectividad al utilizarlo como anestésico y

como estimulante de la transpiración. El consumo de esta hortaliza puede ser en verde o en seco.

Cuadro 1. Composición nutritiva por 100 g de producto comestible.

	Verde dulce	Rojo dulce	Rojo picante	Verde picante
Prótidos	1,2 g	1,4 g	2,3 g	2,3 g
Lípidos	0,2 g	0,3 g	0,4 g	0,2 g
Glúcidos	4,8 g	7,1 g	15,8 g	9,1 g
Fibra	1,4 g	1.7 g	2,3 g	1,8 g
Vit.A	420 UI	4450 UI	21600 UI	770 UI
Vit. B1o tiamina	0,08 mg	0,08 mg	0,1 mg	0,09 mg
Vit. B2 o riboflavina	0,08 mg	0,08 mg	0,2 mg	0,06 mg
Niacina	0,5 mg	0,5 mg	2,9 mg	1,7 mg
Vit. C o Ac. Ascórbico	128 mg	204 mg	369 mg	235 mg
Calcio	9 mg	13 mg	16 mg	10 mg
Fósforo	22 mg	30 mg	49 mg	25 mg
Hierro	0,7 mg	0,6 mg	1,4 mg	0,7 mg
Sodio	13 mg	—	25 mg	—
Potasio	213 mg	—	564 mg	—
Valor energético	22 calorías	31 calorías	65 calorías	37 calorías

La Unidad Internacional (UI) de vitamina A, es equivalente a 0.3 mg

Fuente: Biblioteca de la Agricultura, Horticultura (1997).

Origen

Fersini (1976) menciona que la planta de chile es originaria de las regiones meridionales de Norteamérica (México), Perú y otros países americanos. Por su parte, Valadez (1996), menciona que el género *Capsicum* es originario de América del Sur (de los Andes y de la Cuenca alta del Amazonas - Perú, Bolivia, Argentina y Brasil) donde se expandió al resto de América Central y Meridional. Pozo (1973) cita que en México y parte de América Central se considera como uno de los principales centros del origen *Capsicum* y principalmente *annuum* que es la más importante.

Clasificación Taxonómica

Según Janick (1965) la clasificación botánica del pimiento es la siguiente:

Reino.....Vegetal.
División..... Tracheophyta.
Subdivisión..... Pteropsida.
Clase Angiosperma.
Subclase Dicotyledoneae.
Orden Solanaceales.
Familia Solanaceae.
Género *Capsicum*.
Especie *annuum*.

Descripción Botánica

El chile pertenece a la familia de las solanáceas, la cual incluye otras plantas de importancia para el hombre como son: la papa, el tomate, el jitomate y el tabaco. Según sus propiedades biológicas, el chile es una planta perenne, pero se cultiva como si fuese anual.

Raíz.- Tiene un sistema radicular pivotante y las raíces llegan a profundidades de 0.70 a 1.20 m, y lateralmente hasta 1.20 m, pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm (Guenko, 1983). Esta planta difícilmente forma raíces adventicias; cuando esto sucede se forman solamente del hipocótilo.

Tallo .- Es cilíndrico o prismático angular crece desde 30 hasta 120 cm de altura, según las características de la variedad. Tiene tallos erectos, herbáceos y ramificados de color verde oscuro.

Hojas .- Son lampiñas, enteras, ovales o lanceoladas y miden de 12.5 a 7.5 cm de ancho, el ápice es muy pronunciado (acuminado) y un peciolo largo o poco aparente.

Flores .- Estas son blancas o blancuzcas se forman en los lugares en donde se ramifica el tallo, y de acuerdo con las características de las

variedades en una ramificación se forman de 1 hasta 4,5 o más, son hermafroditas, frecuentemente se forman con 6 sépalos, 6 pétalos y 6 estambres. El ovario es súpero, frecuentemente bi o trilocular y el estigma se encuentra a nivel de las anteras. Su fecundación es claramente autógama no superando el 10 % de alogamia.

Fruto.- Vilmorín (1976) menciona que el fruto del pimiento se compone del pericarpio, endocarpio y las semillas, el pericarpio tiene un espesor de 1,2 hasta 8 mm, consistencia, sabor, color, etc., y se forma mejor cuando la mayor parte de los óvulos están fecundados.

Semilla.- Tienen forma deprimida reniforme, es lisa, sin brillo y de color blanco amarillento. Suelen tener 3-5 mm de longitud.

Requerimientos Climáticos

Temperatura

Zapata (1992) menciona que el pimiento es un cultivo de clima cálido, por tanto, exigente en calor, situándose por encima del tomate y algo menos que la berenjena. Para su óptimo desarrollo y producción, se estiman temperaturas diurnas entre 20-25 °C y nocturnas entre 16 y 18 °C. Con temperaturas superiores a los 32 °C se producen abortos florales, especialmente en ambiente

seco; cuando existe una elevada humedad relativa, la planta tolera temperaturas de más de 40 °C. Por debajo de 15 °C, la planta retrasa su crecimiento, pudiendo sufrir daños con temperaturas inferiores a los 0 ° C. Necesita cuando menos tres meses de calor para las variedades precoces y de cuatro a cinco meses para las variedades tardías.

Una planta joven de pimiento sometida durante la noche a una temperatura de 12 °C produce un mayor número de flores que esa misma planta sometida a temperaturas de 18 °C. Las bajas temperaturas nocturnas (8-10 °C) reducen la viabilidad del polen pero favorece la formación de frutos partenocárpicos, con o sin semilla. Una temperatura nocturna elevada hasta la antesis, seguida de un descenso térmico (8-10 °C), origina un mayor porcentaje de frutos alargados.

La semilla no germina por debajo de 13 °C ni por encima de 37 °C, consiguiéndose el máximo porcentaje de germinación entre 20 y 30 °C, para el cuajado de frutos deben registrarse temperaturas mínimas de 18 -20 °C, como óptima una temperatura de 25 °C y como máxima 35 °C.

Luz

Zapata (1992) cita que 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. La

falta de luz provoca un cierto ahilamiento de la planta, con alargamiento de los entrenudos y de los tallos, que quedarán débiles y no podrán soportar el peso de una cosecha. Se le considera como planta de día corto.

Humedad

Sánchez (1970) menciona que las necesidades para el pimiento dulce oscilan entre 1500 y 2500 mm desde la plantación hasta la madurez. Por otra parte, (Zapata 1992) indica que el pimiento es exigente en humedad ambiental, con requerimientos del orden del 50-70%, especialmente durante la floración y cuajado del fruto.

Andrés (1999) menciona que humedades relativas mayores pueden traer problemas de enfermedades y menores con temperaturas altas pueden provocar excesivas transpiración y conducir a la caída de flores.

Requerimientos Edáficos

El pimiento es una planta más exigente que el tomate, prefiere suelos de estructura grumosa, areno limosa o limosa, ricos en humus, bien aireados y sobre todo bien drenados, ya que el exceso de humedad genera fácilmente la asfixia radicular y el desarrollo de enfermedades criptogámicas.

Los suelos arenosos y ligeros ayudan a acelerar la producción y por consiguiente son apropiados para la producción temprana (Burgueño,1982). El pH óptimo para su cultivo se sitúa entre 6.5 y 7.0, se muestra sensible a la salinidad del suelo soportando contenidos de 2560 a 6400 ppm (4 a 10 mmho) (Valadez, 1996) influyendo negativamente sobre la calidad de la cosecha.

Criterios de Calidad e Indices de Madurez

La calidad de un producto es un concepto subjetivo que depende de quien la evalúa. En el caso del pimiento es importante la forma y el tamaño del fruto, un fruto de alta calidad se distingue por tener una coloración brillante, de paredes gruesas y firmes, libres de daños (heridas, machucones, rozaduras, golpes, etc.) y con el cáliz y pedúnculo de un color verde fresco y turgente. Si los frutos tienen la superficie opaca, el cáliz y el pedúnculo decolorado, esto indica el envejecimiento y posible deterioro de los mismos.

La firmeza es afectada por las condiciones de cultivo. Así mismo, temperaturas moderadas durante el desarrollo del cultivo y suelos con conductividad eléctrica bajas favorecen la consistencia de los frutos. Frutos firmes proporcionan una mayor consistencia a los daños físicos.

La firmeza inicial de los frutos, al momento de cosecha es mayor en pimientos verdes que en los rojos. La falta de firmeza puede ser el resultado de una pérdida excesiva de agua (deshidratación).

La forma irregular de algunos frutos no afecta su calidad alimenticia o culinaria, pero sí reduce su valor comercial. Este defecto puede estar dado por fallas en la polinización (por temperaturas muy altas o muy bajas durante la fructificación) o porque el fruto crece apretado por otros frutos o entre los tallos de la planta.

El sabor del fruto puede variar, la parte media es la más sabrosa, mientras que la zona del hombro es la que da peor sabor. Los pimientos que se producen con temperaturas del día elevadas tienen menos contenido de azúcares. En tanto que si se producen en suelos con actividad eléctrica alta, se obtienen frutos con elevada cantidad de sólidos solubles, por lo cual son más dulces y con mejor aroma.

Los índices o criterios a considerar para determinar el estado de madurez más apropiado para efectuar la cosecha son variables y dependen entre otros factores del: destino, preferencias del consumidor, consideraciones comerciales (precios, oferta, demanda) y tiempo de conservación, entre otros.

El estado de madurez lo podemos evaluar tomando en cuenta el tamaño, color y firmeza del fruto. Los pimientos inmaduros tienen paredes delgadas y de textura blanda. En cambio cuando llegan a la madurez (estando aún verdes) tienen paredes más gruesas, color verde oscuro brillante, textura firme y por lo tanto menos sensibles a daños por manipulación y mejor aptitud para la conservación y transporte.

El color es un buen indicador del estado de madurez del fruto. Los principales colores de frutos maduros, pueden ser rojos, naranja, amarillo, marfil, violáceo, chocolate-morrón. Los pimientos en estado rojo contienen 50% más azúcares y 10 veces vitamina A que los verdes.

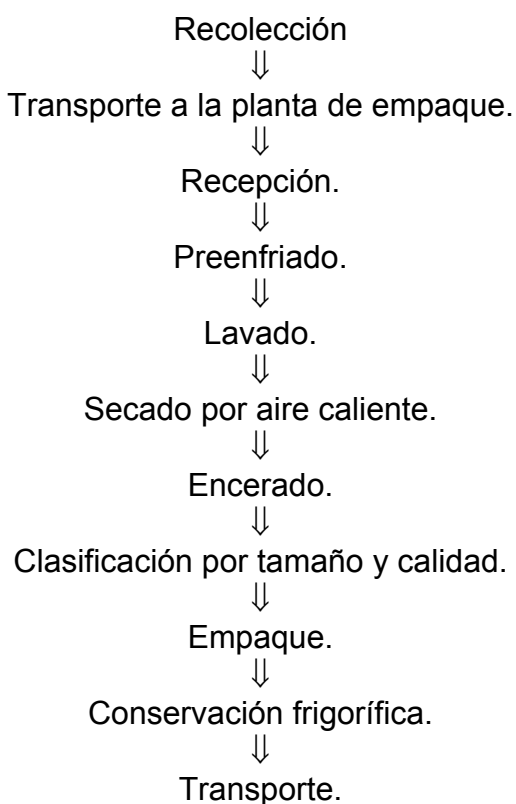
Recolección o cosecha

La cosecha de esta especie se efectúa manualmente, en forma escalonada, recomendándose realizar la misma en los períodos del día cuando la temperatura no sea muy elevada.

El fruto debe ser removido de la planta cuidando que el pedúnculo y el cáliz queden adheridos al mismo, ya que esto los hace menos susceptibles al ataque de podredumbre. Esta tarea se debe realizar con tijeras bien afiladas, Una adecuada cosecha y un buen manejo de los frutos eliminarán la mayoría de los riesgos asociados con cortes o heridas.

Los pimientos pueden ser lavados mediante una lluvia de agua, pero no se deberán usar tanques de sumersión ya que el agua contaminada puede entrar al fruto y producir podredumbre.

Los pimientos deben ser seleccionados y empaquetados el mismo día en que se cosechan.



Esquema de manejo postcosecha de pimiento.

Fuente: Fernández et al (1999). Importancia del Cultivo del pimiento.

Los envases utilizados en la comercialización de pimientos deben diseñarse tomando en cuenta los siguientes requisitos:

Deben ser resistentes para asegurar el transporte y el apilamiento, evitando daños mecánicos al fruto, permitir una adecuada ventilación del calor generado por la respiración de los frutos, atractiva apariencia y correcto etiquetado,

satisfaciendo los requerimientos del mercado, no conferir a los frutos olores ni sabores extraños.

Condiciones recomendadas para la conservación de los frutos

La adecuada conservación frigorífica del pimiento tendrá como resultados positivos los siguientes efectos: Reducción de la actividad metabólica de la fruta, minimizará la deshidratación del producto, reducirá el crecimiento de microorganismos que producen podredumbre.

Manejo de la Temperatura

Los frutos de pimientos tienen un ritmo de respiración y de producción de etileno (hormona que acelera la respiración) relativamente bajo estos procesos fisiológicos pueden ser reducidos a un mínimo bajando la temperatura del fruto.

Un adecuado manejo debe comenzar con una disminución rápida de la temperatura de los frutos cosechados en el campo, hasta alcanzar temperaturas comprendidas entre 8 a 10 °C, lo que se conoce como preenfriado.

En términos generales una adecuada conservación requiere temperaturas de 7 - 10 °C con óptimas de 8 - 9 °C. Si se mantienen a 12 °C puede haber algo de madurez si se almacena por más de una semana.

Resumiendo, podemos decir, que un rápido preenfriado y transporte con 7 - 10 °C minimiza el peligro de podredumbre, maduración y daño por frío. A estas temperaturas los frutos de pimiento pueden ser mantenidos durante 2-3 semanas, dependiendo de la variedad, estado de madurez, etc.

Manejo de humedad

Una vez cosechados los frutos de pimiento es muy importante conservar el contenido de agua en los mismos. Los frutos de esta especie tienen una elevada relación superficie/volumen, lo que los hace particularmente susceptible a pérdidas de agua. De tal forma deben ser mantenidos a alta humedad relativa (90-95 %) y adecuadas temperaturas de conservación.

Otra alternativa para evitar la deshidratación es utilizar envolturas individuales de los frutos con películas plásticas. Esto permite crear una atmósfera con 97 % de humedad relativa en el fruto, previniendo el estrés hídrico y haciendo más lento el proceso de senescencia. Los trabajos experimentales referidos a la conservación en atmósfera controlada de pimiento informan que las condiciones más adecuadas son: 8 - 12 °C, 3 a 5 % de oxígeno y 0 % de dióxido de carbono. Sin embargo el potencial de beneficio de esta tecnología es escaso.

Generalidades del Acolchado de Suelos

El acolchado de suelos es la técnica más simple de aplicación de plásticos en la agricultura. Esta técnica es practicada desde hace muchos años por los agricultores con la finalidad de proteger a los cultivos y a los suelos de la acción de los agentes atmosféricos. Actualmente se utiliza el acolchado de suelos con películas plásticas en una gran diversidad de cultivos hortícolas, así como en cultivos ornamentales y algunos frutales.

Según la naturaleza de los materiales utilizados (residuos vegetales, productos de origen mineral como la arena, papel alquitranado y láminas de aluminio) ofrecían además otras ventajas como la opacidad a la luz solar que impedía el desarrollo de las malas hierbas, la absorción del calor del sol por el suelo protegido y su posterior liberación durante la noche constituía un medio de defensa para la planta contra las bajas temperaturas nocturnas, influyendo de esta manera en un aumento en el rendimiento, así como precocidad en las cosechas (Ibarra y Rodríguez, 1991).

En la actualidad, las películas plásticas han desplazado a los materiales anteriores y su difusión se ha incrementado con el transcurso de los años, por lo que su buen uso es conocido.

Importancia de los Materiales Plásticos en la Agricultura

Robledo y Martín (1988) mencionan la importancia, uso y aplicaciones de los plásticos en la agricultura, los cuales a continuación se mencionan: fumigación del suelo, acolchado del suelo, cultivos semiforzados con túneles de diferentes formas y tamaños, invernaderos y abrigos altos, ensilado de forrajes para protegerlos de la lluvia y humedad, riego y drenaje, mallas (antigranizo, antipájaros, sombra y contra insectos, rompevientos).

Objetivos de las películas para acolchados

Robledo y Martín (1988) mencionan que las películas actúan como una barrera de separación entre el suelo y el ambiente (atmósfera), la cual amortigua sensiblemente, según el tipo de plástico empleado, los efectos de la luz solar impidiendo el desarrollo de las malas hierbas y durante las noches constituye un medio de defensa para las plantas contra las bajas temperaturas nocturnas influyendo considerablemente en el aumento de producción y en una mayor precocidad en la recolección de los frutos.

PRONAPA (1981) señala que el efecto del acolchado con plástico sobre el medio ambiente creado bajo la cubierta está relacionado directamente con parámetros físico-químicos del suelo y agua. En la parte aérea, el acolchado actúa sobre el microclima y los factores ambientales que tienen relación con el desarrollo de los principales procesos fisiológicos y morfológicos de las plantas.

Tipos de películas para acolchados.

Las películas comúnmente utilizadas para el acolchado de suelos son las negro opacas y las transparentes, siendo el tipo de material más utilizado el PE (Polietileno) debido a su bajo costo, ya que el PVC (Policloruro de Vinilo), por ser de mayor espesor, su precio también 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 inducir, así por ejemplo, hay películas de bajo espesor, que son utilizadas en el cultivo de granos básicos para que el costo de producción no se incremente y pueda ser redituable la aplicación de esta técnica.

También se han desarrollado películas degradables para evitar que se siga contaminando los campos agrícolas con desechos plásticos de cultivos anteriores. Este tipo de películas tienen un período de degradación que depende del tipo de aditivo aplicado en la formulación de la misma, que esta en función del ciclo del cultivo utilizado y la época del año en que se va utilizar.

Otro tipo de películas son las fotoselectivas cuyo desarrollo está basado en el aprovechamiento del efecto de ciertas longitudes de onda 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).

Uso de acolchado negro y sus efectos

Efectos diurnos

a) Radiaciones caloríficas. El plástico negro opaco absorbe una gran parte del calor recibido y lo transmite por radiación hacia el suelo y la atmósfera. Debido a este fenómeno, el suelo durante el día, se calienta poco. El aumento de temperatura que se origina sobre la superficie del plástico puede causar serios problemas.

El reflejo de radiación provocado por el plástico negro provoca incremento de la temperatura del aire hasta una altura de 25 cm sobre la superficie del suelo durante las horas más calientes del día, este incremento es de 5 a 7° C sobre la superficie del plástico negro comparado con la superficie del suelo desnudo. Este incremento de la temperatura del aire, puede incrementar la fotosíntesis del cultivo debido a que el estrato interior de las hojas de las plantas reciben una mayor radiación, debido al reflejo ocasionado por el plástico, permitiendo incrementar la productividad.

Existen riesgos de quemaduras a las plantas jóvenes que permanecen en contacto con la película de plástico especialmente en verano, así como también riesgos mecánicos. Las láminas de plástico se dilatan al calentarse durante las horas cálidas del día, y luego, por la noche, se contraen a consecuencia del descenso de la temperatura. Este fenómeno al que diariamente están sometidas las láminas de plástico, termina por acortar su vida.

b) Radiaciones visibles. Puesto que estas películas no transmiten las radiaciones visibles comprendidas entre 0.3 y 0.8 micras de longitud de onda, por abajo de ellas no se realiza la fotosíntesis; en consecuencia, las malas hierbas no crecen, dando lugar a que los cultivos se desarrollen satisfactoriamente, induciendo a un incremento en la producción y cierta precocidad en la recolección de frutos.

Efectos nocturnos

El plástico negro absorbe sobre su superficie gran parte del calor recibido que luego transmite por radiación hacia el suelo y la atmósfera. El calentamiento del suelo que ocurre durante el día es, por tanto, menor que con la película transparente, lo que, unido a su poca permeabilidad a las radiaciones caloríficas, impide durante la noche la aportación de calor del suelo hacia las partes aéreas de las plantas. Esto da lugar a que exista cierto riesgo de helada

para la planta en noches frías con cielos despejados, al no tener la defensa del calor emitido por el suelo.

No obstante, la película negro-opaco, al actuar de una manera favorable sobre la estructura del suelo, produce mayores rendimientos que en suelos no protegidos, con una ligera precocidad sobre los mismos (Robledo y Martín, 1988). Las películas negro.opacas no dejan pasar la radiación visible, absorben una gran cantidad del calor recibido del sol y lo transmiten por radiación hacia el suelo y la atmósfera, son también poco permeables a la radiación nocturna del suelo y las plantas.

Efectos y beneficios del Acolchado

Los factores sobre los que se ejerce mayor influencia con esta técnica son: control de malezas, humedad del suelo, temperaturas del suelo, estructura física del suelo, fertilización, actividad microbiana.

Efecto del acolchado sobre el control de malezas

El acolchado de suelos con polietileno negro ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas, excepto algunas como el "coquillo". Este efecto herbicida del plástico negro se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas. Con esta práctica se evita el uso frecuente de herbicidas, que permiten el crecimiento de malezas no selectivas a

los mismos. El uso de plásticos transparentes permite que las malezas se desarrollen, según la especie, con más o menos exuberancia, si no se toman las precauciones adecuadas. La aplicación correcta de plásticos transparente permite que la temperatura y humedad altas bajo el mismo quemén las malezas germinadas en las primeras fases del desarrollo vegetativo. Las películas que reducen la luz azul y roja, pero no así la radiación rojo lejano e infrarrojo son empleadas para controlar el crecimiento de malezas sin reducir la temperatura del suelo (Weiss ,1995).

Con la aplicación del acolchado se logran suprimir las labores como las escardas y los aporques, con la barrera que presentan los acolchados plásticos, la maleza no se desarrolla o lo hace débilmente y al mismo tiempo al evitar la evaporación del agua permite conservar la humedad del suelo (Illic,1992).

Efecto del acolchado sobre la humedad del suelo

Debido a que el plástico actúa como una barrera impermeable al vapor de agua y a los líquidos, impide de este modo la evaporación del agua del suelo conservando así la humedad del mismo, evitando su compactación y manteniendo la humedad a disposición de las plantas para que sea utilizada en su metabolismo. La cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo, con el uso de cualquier tipo de plástico la mayor pérdida de agua es por percolación, al igual que con la temperatura, los efectos del acolchado sobre la humedad del suelo se logran solamente si éste es lo

suficientemente amplio en torno a la planta. Este efecto positivo no se determina sólo por la mayor cantidad de agua, sino además por su distribución sobre el perfil del suelo.

El suelo acolchado con plástico presenta una estructura idónea para el desarrollo de las raíces, con el aumento de las mismas, la planta asegura un mejor anclaje, lo que impide los aporques. Se ha confirmado en algunos trabajos que los herbicidas bajo acolchado son más efectivos, porque el aumento en la humedad del suelo provoca una mejor distribución del material activo (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo

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) (Ibarra y Rodríguez, 1991). Durante el día el plástico transmite al suelo las calorías recibidas del sol, mientras por la noche detiene en cierto grado, el paso de las radiaciones caloríficas hacia la atmósfera. Para que el efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo sea relevante se necesitan superficies acolchadas suficientemente amplias, por lo que la anchura mínima del acolchado no debe ser menor de un metro (Robledo y Martín, 1988).

Respecto a la temperatura, las características del plástico para acolchar son de manera resumida: a) El PVC obstaculiza más que el polietileno la salida de radiación, provocando mayor calentamiento y mayor efecto de invernadero en el terreno, lo que adelanta la producción, b) El plástico transparente permite el paso de radiación luminosa, que aumenta la temperatura del suelo, lo que favorece el desarrollo de malezas, que deben ser controladas por otros medios, c) El plástico negro absorbe la mayor parte de la radiación, impidiendo el desarrollo de malezas pero obstaculizando hasta cierto grado el calentamiento del suelo (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Efecto del acolchado sobre la fertilización

La temperatura y la humedad del suelo, en asociación con la naturaleza físico- química de este último, condicionan la actividad de la flora microbiana y la reacción bioquímica y química del terreno, influyendo decididamente, en sentido positivo o negativo, sobre la nitrificación.

Por lo que respecta a la temperatura, su valor límite para retener la nitrificación se encuentra entre 45 y 52 °C, con una situación óptima que varía según el terreno (de muy suelto a muy compacto) entre 25 y 45 °C. Además, el terreno desnudo necesita de una saturación hídrica elevada, que varía entre 60 y 80 % para que exista una buena nitrificación. Estos límites de temperatura y humedad son fácilmente logrados por medio del acolchado; quedando, el abono nítrico a disposición de la planta y con un suministro de agua de riego, la

percolación, que es causa de fuertes pérdidas de abonos nítricos por lavado, es reducida al mínimo (Robledo y Martín, 1988).

El aumento de temperatura y la humedad óptima que se consigue bajo el acolchado de suelos, se incrementa al desarrollo de los microorganismos que trabajan en beneficio de la fertilidad del suelo por lo que hay mayor cantidad disponible de fósforo asimilable en las capas superiores del suelo (Serrano, 1990).

Efecto del acolchado sobre la actividad microbiana

La actividad de la microflora del suelo es condicionada por el estado físico, la humedad y la temperatura, factores influenciados por el acolchado. En la actividad microbiótica, sobre todo en el proceso de transformación, favorece la producción de anhídrido carbónico bajo el polietileno; se ha observado que bajo este último es cuatro veces mayor que en terreno descubierto (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Un suelo acolchado proporciona a la planta mejores condiciones para su desarrollo, lo que se traduce en adelanto de cosecha así como en mayores beneficios económicos debido a que los productos salen al mercado antes que los demás.

Esta anticipación a cosecha puede variar según el tipo de acolchado plástico desde 3 hasta 28 días, dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento (Ibarra y Rodríguez, 1991)

Efecto del acolchado sobre la calidad de los frutos

Al actuar las películas de plástico como una barrera de separación entre el suelo y la parte aérea de la planta, evitan que los frutos estén en contacto directo con la tierra, obteniéndose éstos con una calidad y presentación tal que los hace ser más comerciales. Es muy aconsejable esta técnica para aquellas plantas que produzcan frutos rastreros, ya que el plástico evitará que se originen putrefacciones, ataques de insectos y sobre todo las enfermedades criptogámicas (Robledo y Martín, 1988).

Efecto del acolchado sobre el rendimiento

Cuando el acolchado plástico es usado en plantaciones tempranas o para acelerar el grado de desarrollo de los cultivos, se observan altos rendimientos, los cuales incurrirán en costos extras de labores de cosecha, de empaque, de transporte y acarreo. Por ejemplo, al combinar el acolchado con el riego por goteo, alcanzan incrementos de producción entre 50 y 60 % obteniendo un rendimiento de 1,800 hasta 2,000 cajas /ha. de melón (El Surco, 1997). El incremento en la producción oscilan desde 20 hasta 200% con respecto a los métodos convencionales del cultivo (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Influencia del Plástico en las Etapas Fenológicas

En el cultivo de calabacita se encontró que el comportamiento de la altura de planta estuvo en función de los daños ocurridos durante su establecimiento debido a problemas de altas temperaturas por efecto de los acolchados, ya que se registraron temperaturas hasta de 56 °C en el suelo acolchado con plástico transparente y de 50 °C en el acolchado con el plástico negro, lo que causó quemaduras de los embriones y en las hojas primarias de la plántula (Flores, 1991).

En pimiento al utilizar plásticos de colores se observó que la tendencia del crecimiento es exponencial a reserva de cuando el cultivo alcanza los 110 días, después de esta fecha en el plástico de color azul el cultivo continúa creciendo, mientras que en el caso del testigo, éste se comportó por debajo de los tratamientos acolchados (Lara, 1993).

Al evaluar diferentes tipos de plásticos para acolchado en pimiento morrón se encontró que a mayor rendimiento, había también mayor diámetro de tallo y altura de planta, mismos que fueron influenciados positivamente por el acolchado de suelos. En tomate, al trabajar con la variedad Ace55 VF encontraron que el diámetro de tallo, así como en el vigor de la planta mostró valores más altos con el plástico negro de mayor espesor (Ibarra y Rodríguez, 1991).

En sandía se encontró que en la variable de diámetro de tallo en los tratamientos con acolchado se incrementó, en comparación con el testigo; así como también la longitud de planta (Linares, 1993).

Ventajas y desventajas del acolchado

Lammont (1991) cita que entre las muchas ventajas del uso de la cubierta plástica se encuentran: Cultivos más precoces, al aumentar la temperatura del suelo, el cultivo se desarrolla y produce más rápido, menor evaporación, ya que se reduce la pérdida de humedad del suelo debajo del plástico, hay mayor uniformidad de humedad y se reduce la frecuencia del riego, menos problemas de malezas, menor lixiviación de agua y fertilizante, menos compactación del suelo que permanece suelto y bien aireado, aumentando la actividad microbiana, ayuda a controlar la pudrición del fruto al evitar su contacto con la tierra, etc.

Dentro de las desventajas podemos mencionar: El incremento en los costos para retirar y deshacerse del plástico después de terminar el ciclo, la lámina plástica, se descompone y nunca debe incorporarse al suelo. Costo inicial mayor, mismo que debe ser compensado por los ingresos de las cosechas más tempranas, los rendimientos mayores y los productos de mejor calidad (Lammont, 1991). Por su parte, Acosta (1979) expresa que el plástico que se emplea en la agricultura origina un problema ecológico de contaminación, una vez que ha cumplido su función.

Hortalizas que se pueden acolchar

Por todas las ventajas y el impresionante incremento en la relación costo - beneficio las películas plásticas para uso agrícola son ideales para el cultivo de: Berenjena, brócoli, calabaza, cebolla, cebollín, coliflor, espárrago, lechuga, fresa, legumbres orientales, maíz dulce, melón, oca, pepino, pimiento, piña, tomate, zuchini, etc.

La Exportadora de Plásticos Agrícola (EPA,1991) además de comercializar sus productos sigue muy de cerca las investigaciones llevadas a cabo con los mismos con el fin de tener argumentos en los cuales ellos soporten sus recomendaciones (cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Resultados obtenidos en diferentes cultivos con acolchado plástico y riego presurizado.

Cultivo	Intemperie	Con acolchado	Unidad ¹ / ton
Tomate	20-25	75-80	ton/ha
Pimiento	1,800-2,000	4,500-5,000	cajas/ha
Melón	800-1,000	3,200-3,500	cajas/ha
Sandía	25-28	70-75	ton/ha
fresa	800-1,200	7,000-9,000	cajas/ha
Maíz dulce	40,000-50,000	180,000-200,000	elotes/ha

Fuente: EPA, 1991.

* ¹ Producto neto de calidad de exportación.

* Nota: En algunos casos se solarizó y/o fumigó la tierra antes de plantar.

Cuadro 3. Efectos de los colores de películas para acolchado según los objetivos a lograr.

Objetivo	Nral	Ngro	Bco	Alum	Al/ngr	Bco/ngr
Aumentar calor a la raíz	X1		X1			
Eliminar malezas		X		X	X	X3
Reducir calor a la raíz		X			X	X3
Espantar áfidos y mosca blanca			X1	X	X	X3
Fertilización lumínica			X1	X	X	X3
Solarización	X2					

Fuente: EPA, 1991

- 1 En suelos con incidencia de malezas, fomenta su desarrollo, por lo que se recomienda fumigar o solarizar la tierra antes de instalar el acolchado
- 2 Película con irt = (infra red transmitir, aditivo para incrementar la transmisión de rayos infrarrojos)
- 3 Transmite menos calor que el aluminio (3- 5 °C).

Investigaciones realizados con acolchado de suelo

Mosley (1974) evaluó la repuesta del chile pimiento y melón con riego por goteo utilizando acolchado plástico color negro en varias combinaciones. Con la utilización del acolchado plástico, el rendimiento se incrementó al 12 % en comparación con el testigo (sin riego), además de mejorar el fruto, por lo que concluye que con esta técnica se incrementan los rendimientos totales.

Szabo (1978) reporta que mediante el cubrimiento del suelo con películas plásticas en el cultivo de pimiento de incrementó la temperatura del suelo en un promedio de 3 – 5 °C y la humedad del suelo en 2-3 %, se suprimieron las malezas, se adelantó la cosecha y se incrementó la producción.

Se utilizó PVC color negro, transparente y gris opaco, resultando ser el mejor el de color negro.

Ibarra y Rodríguez (1991) realizaron un experimento en el cual evaluaron el comportamiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo acolchado con 3 tipos de películas plásticas, los resultados mostraron diferencias entre los tipos y espesores de las películas plásticas usadas, en cuanto al comportamiento de la planta y rendimientos del cultivo evaluado por un periodo de dos años además para el acolchado transparente de 40 micras, negro opaco de 40 micras y negro opaco de 175 micras el inicio de cosecha fue a los 75, 77 y 74 días respectivamente, comparado con 100 días para el testigo (sin acolchado) lo que representa una diferencia de 25, 23 y 26 días con relación al testigo.

Martínez (1983) analizó el efecto del acolchado plástico sobre la precocidad del cultivo del melón. Los resultados obtenidos indicaron que el número de cortes para el acolchado fue mayor que para el testigo sin arropar; además hubo mayor precocidad, ya que se empezó a cosechar melones aproximadamente 13 días antes que el testigo, lo cual tiene una significación muy importante por la oportunidad del mercado, esto es más ganancia para el productor.

Porter y Elzel (1982) evaluó durante dos años chile cv Emerald Giant, con acolchado plástico pintado de aluminio y encontró que bajo acolchado de aluminio hubo mayor rendimiento rindieron más (11.3 vs 17.5 ton/ha) que en el

acolchado negro (11-13.2 ton/ha) o donde se aplicó difenamida en 4.48 kg/ha (9.4-12.7 ton/ha). Los rendimientos de las parcelas usadas como testigo oscilan entre: 1.6 y 12.9 ton/ha.

Salgado (1986) estudió 5 variedades de chile pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) utilizando acolchado con polietileno negro de 0.1 mm de espesor con la finalidad de observar su comportamiento en relación a la eficiencia en el uso del agua, encontrando que más eficiente del agua fue para Lady Bell con una diferencia con respecto a su testigo de 3.318 kg/m³ de agua aplicada a favor del acolchado, seguido de los siguientes cultivares : David 3.282 kg/m³, Yolo wonder con 2.873 kg/m³, Bruinsma Wonder con 2.751 kg/m³, todas las diferencias fueron a favor de los tratamientos con acolchado plástico.

Amador y Vives (1978) investigaron la influencia del aserrín, cascarilla de arroz, acolchado plástico negro, blanco y transparente en la producción de tomate cv tropic. Con aserrín y la cascarilla de arroz se obtuvo la producción más alta, seguida por el plástico negro, el plástico transparente fue inferior debido a un crecimiento abundante de malezas. La temperatura mínima promedio del suelo fue de 20.4 °C bajo el aserrín y máxima 22.4 °C bajo plástico negro, por su parte, Santos (1991) menciona que con el uso del acolchado plástico se incrementa la producción en los cultivos hasta en un 35 % en la papa, controlando además los patógenos del suelo, malezas y reduce las poblaciones de nemátodos agalladores en un 24 %.

Generalidades de las Cubiertas Flotantes

En todo el mundo el uso de las cubiertas flotantes tiende a incrementar crecer rápidamente como nuevos tipos de materiales para protección sobre cultivos tradicionales en los sistemas de producción. Las cubiertas flotantes tienen propiedades y usos particulares, ya que se encuentran en una amplia gama de materiales. En México, en los últimos años las hortalizas han tenido un gran auge desde el punto de vista de la superficie sembrada, en el aspecto social son muy importantes debido a la gran demanda de mano de obra que se requiere para su cultivo, además de la gran captación de divisas que éstas generan ya que un gran volumen de producción está destinado al mercado de exportación (Rodríguez, 1994).

Las cubiertas flotantes son mini-invernaderos, con la función primaria de modificar el medio ambiente en la etapa de crecimiento de la planta. Los parámetros modificados en el medio ambiente son la luz, temperatura y la humedad del suelo y aire (Splittstosser y Brown, 1991).

Las cubiertas flotantes son películas transparentes y flexibles de polietileno o de telas no tejidas o polipropileno que se colocan sobre los surcos, con el propósito de acelerar el crecimiento y rendimientos de los cultivos, las cuales pueden ser removidas en el tiempo adecuado tomando el inicio de floración para el caso de cucurbitáceas, pero en las leguminosas o solanáceas pueden dejarse por el tipo de fecundación. También son utilizadas para

controlar vectores transmisores de virus, ya que evitan la entrada de insectos al cultivo (El Surco, 1997).

Las cubiertas flotantes en combinación con acolchados, proporcionan precocidad en la cosecha, mayor eficiencia del uso agua, incrementan el rendimiento, mismo que puede ser de dos a tres veces mayor, la posibilidad de obtener cosecha fuera de temporada, frutos de mayor calidad y un mejor control de plagas y enfermedades (Reiners y Nitzche, 1993).

Cubierta de Polietileno Perforada.

Estas cubiertas se sostienen con aros o son usadas de modo flotante directamente sobre las plantas, proveen un mayor calentamiento en el ambiente durante el día, pero tienen pérdidas de calor durante la noche, además de proveer razonable ventilación efectiva sin incrementar las labores de mano de obra. Las perforaciones ofrecen las siguientes ventajas: a) para prevenir el estancamiento de la lluvia o riego sobre la superficie de la película, la cual lleva a condiciones anaerobias alrededor de las plantas, b) reduce el efecto de succión de vientos fuertes sobre la película, c) permite intercambio gaseoso para la fotosíntesis y crecimiento del cultivo, d) permite la penetración de lluvia y riego a las raíces del cultivo, produce cultivos más adaptados a las condiciones a las cuales se expondrá cuando se remueva la cobertura.

Cubierta "Agribon 17"

Debido a sus características puede colocarse directamente sobre los cultivos. Permite un libre crecimiento, protegiendo de insectos, pájaros y otros depredadores, logrando así el incremento en el rendimiento y calidad de la cosecha, teniendo como principales características: Magnífica resistencia, nula absorción de agua en la cubierta, no es degradada por productos químicos, tiene excelente estabilidad en altas y bajas temperaturas, alta permeabilidad al aire y agua.

Ventajas y desventajas de las cubiertas flotantes

Reducción del uso de pesticidas, evita el ataque de insectos, acelera el desarrollo del cultivo, se moldea a los cultivos creciendo junto con los mismos, permite la transmisión de la luz solar, permite el cambio de aire con el medio, protege contra heladas, granizo, viento, aumenta la calidad y rendimiento de los cultivos (El Surco, 1997).

Las principales desventajas son: utilización de mano de obra para su colocación y remoción cuando es preciso y rompimiento debido a vientos fuertes.

Investigaciones con cubierta flotantes

Natwick y Durazo (1985) llevaron a cabo un experimento bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones evaluando la eficiencia de insecticidas (endosulfan combinado con otros insecticidas) y cubiertas flotantes de polietileno (SBP) para controlar mosquita blanca y así evitar la virosis del cultivo de calabacita var. Zucchini, las cubiertas fueron colocadas después de la plantación; se aplicaron diferentes insecticidas a las plantas en camas no cubiertas cuando las plantas presentaban el primer o segundo par de hojas verdaderas, los lotes de cubierta y los testigos no tratados no fueron rociados con insecticidas.

Los resultados obtenidos señalan que: los lotes cubiertos con SBP produjeron mayor rendimiento que los otros tratamientos, las cubiertas incidieron el equivalente a 6.775 ton/ha comparado con el testigo, el cual rindió 0.33 ton/ha, el rendimiento en los lotes tratados con insecticidas varió de 0.46 a 2.81 ton/ha mientras que los lotes no tratados con insecticida produjeron rendimientos de 2.33 a 2.81 ton/ha.

Estos autores mencionan que bajo las cubiertas flotantes los síntomas de virosis aparecieron hasta que las plantas tenían aproximadamente 50 cm de altura, mientras que en los demás tratamientos aparecieron de 8 a 21 días después de la emergencia.

Gast y Pollard (1988) mencionan que en el cultivo de fresa (*Fragaria spp*) cv Earliglow, el uso de cubiertas flotantes incrementó el rendimiento, aumentó el número total de flores casi al doble, además de que las plantas tuvieron coronas más grandes, con mayor contenido de materia seca, más racimos y flores primarias, secundarias y terciarias comparadas con los tratamientos testigos (sin cubierta).

Acosta (1991) ensayaron otras alternativas como el cubrimiento de las plantas de jitomate con tela de polipropileno sumamente ligera (agribon 17) contra el chino del jitomate encontrando que las cubiertas redujeron la incidencia de virosis en un 70 %.

Purser (1993) evaluó los cultivos de frijol, melón, maíz dulce, pepino, berenjena, pimiento y calabaza utilizando la fórmula de fertilización 163-328-328 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O respectivamente, con acolchado de color café y el riego fue por goteo con cinta T-Tape con goteros cada 15 cm utilizando el método de transplante para todas las hortalizas. El pepino Slice King y la calabacita amarilla Sundance fueron los primeros en madurar, cosechando el primer corte a los 45 ddt. Señala además que los rendimientos pueden ser de 2 a 5 veces mayores con acolchado plástico + cubiertas flotantes para algunos cultivos. Los experimentos en campo para la producción de pepino reportan que se ha incrementado casi 8 veces el rendimiento en las plantaciones de suelo desnudo.

Jenni y Katrine (1989) instalaron cubiertas flotantes sobre el cultivo de apio dulce (*Apium graveolens*) cvs Utah 52-70 y Florida 683 con el objetivo de determinar el período óptimo de cobertura. Obteniendo como resultado el aumento del 13 al 15 % del rendimiento comercial cuando mantuvo la cubierta flotante durante 25 días comparado con el testigo sin cubierta.

Los períodos más largos de cubierta tendieron a disminuir los rendimientos comerciales. El empleo de cubiertas flotantes no afectó ni a la altura de planta ni el número de hojas, por el contrario, el peso mínimo por hoja incrementó entre 18 y 20 % y el diámetro de planta del 5 al 12 % en la cubierta flotante.

Investigaciones con acolchado y cubiertas flotantes

Loy y Wells (1982) mencionan que el uso de cubiertas flotantes de polietileno combinadas con acolchados con plástico negro incrementó el rendimiento en el cultivo de melón casi tres veces más comparado con el testigo (no acolchado, ni cubierta), por otra parte, la combinación de cubierta más acolchado con plástico negro adelantó la maduración del fruto de tres a nueve días en híbridos comerciales y de doce a trece días en híbridos experimentales en relación a los cultivados solo con plástico.

Hopper (1987) afirma haber obtenido ganancias casi del 200 % en el cultivo de tomate al utilizar acolchado plástico combinado con las cubiertas

flotantes. Por su parte, Khan y Stevens (1990) trabajaron en el cultivo de sandía cv Crimson sweet utilizando los tratamientos: acolchado con polietileno transparente más cubierta Vispore(VC), acolchado con polietileno negro más cubierta (VBM), acolchado con polietileno transparente (CM), acolchado con polietileno negro (BM) y suelo desnudo como testigo regados por goteo y aplicando las cubiertas al momento del transplante y retirándolas al inicio de la floración; encontraron que a los 86 días después del transplante el 100 y 75 % de los frutos fueron cosechados en los tratamientos VCM y VBM comparados con 59 y 32 % para los tratamientos CM y BM respectivamente.

Alfaro (1993) evaluó la respuesta de la calabacita (*Cucurbita pepo* L.) cv Gray Zucchini al acolchado de suelos y dos tipos de cubierta flotante, donde se obtuvo un incremento promedio en la altura de planta de 3.34 cm (25.71por ciento) para el tratamiento con cubierta kimberly farm de 1.5 oz/yd² y de 2.01 cm (15.5 %) para el tratamiento con cubierta kemberly de 0.6 oz/yd² comparados contra el tratamiento sin cubierta.

Purser (1993) menciona que el uso de acolchado plástico y cubiertas flotantes proporciona una anticipación de 7 a 21 días a cosecha en relación con los cultivos producidos en suelos desnudos. Además, los rendimientos pueden ser de 2 a 5 veces mayor con acolchados plásticos y cubiertas flotantes para algunos cultivos. Los experimentos en campo para la producción de pepinos (*Cucumis sativus* L.) han demostrado incrementos de casi 8 veces sobre el rendimiento en las plantaciones de suelo desnudo.

Brow (1987) al evaluar la producción de melón (*Cucumis melo*) cv Aurora bajo diferentes tratamientos de acolchado con plástico negro y transparente, solo o combinado con cubiertas flotantes de plástico, reporta que los tratamientos de acolchado más cubiertas flotantes fueron los más productivos, cuyos incrementos en el rendimiento variaron de 105 a 160 % sobre el testigo, con 39 a 73 % de incremento en el rendimiento total producidos durante las dos primeras semanas del período de cosecha.

Pollard y Cundari (1988) al experimentar en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* duch.) con diferentes cultivares y sometidos a varios tipos de cubierta y comparados con acolchados, encontró que las cubiertas flotantes de Nylon y poliéster tejidos fueron mejores que las cubiertas de polietileno perforado, pero cuando se presentaron daños por heladas y se tenían acolchados combinados con cubiertas flotantes no hubo efectos en la producción al compararse con los que no tenían acolchados pero si estaban cubiertos.

Desventajas del uso de acolchado en combinación con cubiertas flotantes

Wells y Loy (1982) mencionan que el grado de protección contra heladas ofrecida por las cubiertas flotantes no tejidas (tendidas directamente) sobre el cultivo, en los cambios de la primavera varia de 1 a 2 °C con el poliéster y de 2 a 3 °C con el polipropileno. Los materiales no tejidos usualmente son empleados como cubiertas flotantes y en la parte del follaje de la planta que

esta en contacto directo con la tela es susceptible al daño de heladas, ya que se ha observado que las formas de humedad son más fáciles en la superficie de la hoja en contacto directo con las cubiertas y que el calor es más fácilmente radiado desde la superficie de las cubiertas a la atmósfera, resultando en una rápida formación de heladas en la superficie de las hojas.

Wells y Loy (1985) observaron que a 0 °C, se forma fácilmente el hielo en la humedad condensada dentro de los poros de las telas no tejidas. Así, es posible también que la tela aumente la nucleación del hielo de las superficies de las hojas en la cual está en contacto directo con las plantas.

Wells y Loy (1993) mencionan que una de las desventajas principales de este sistema es el alto requerimiento de labores para la ventilación diaria y el riesgo de las cubiertas al rompimiento por los vientos fuertes.

Concepto de Riego por Goteo

Según Rojas y Briones (1990) lo define como la aplicación artificial del agua al suelo en forma lenta pero frecuente y en pequeñas cantidades dirigida directamente a la zona radicular de las plantas a donde llega a través de emisores o goteros de 2 a 10 lph. Estos orificios pequeños están calculados para una emisión de agua entre 1 y 8 litros/seg/ha.

Este sistema de riego es adecuado para suelos con textura media, ligeramente estratificada. En suelos con textura gruesa o con grava, el agua puede penetrar hasta un metro de profundidad. Si el suelo es de arcilla pesada con bajo índice de absorción, el agua puede formar charcos y dañar las raíces, este sistema de riego no se aconseja para suelos ligeros.

García y Briones (1986) indican que la eficiencia en el uso de agua podrá ser aumentado en un 50% o más usando un riego por goteo en lugar de una riego por superficie. Debido a que solamente la zona radicular de la planta es suplida con agua. El ahorro en el uso de agua es a que: a) Se reducen las pérdidas de agua por escurrimientos y percolación profunda, b) Una evapotranspiración reducida solo en aquellas pequeñas áreas humedecidas.

Importancia del Riego por Goteo en Hortalizas

El regar con goteo es una práctica cada vez más frecuente en la producción de hortalizas, especialmente con acolchado, túneles o cubiertas flotantes, este tipo de riego incrementa la velocidad de desarrollo de las plantas y aumenta la producción total, estos sistemas de riego deben ser compatibles con el resto de las operaciones agrícolas.

Flipps (1993) menciona que el uso de cintillas de goteo para regar por debajo del acolchado plástico en la producción de hortalizas ha crecido dramáticamente y la mayoría de los cultivos ha respondido favorablemente a

esta técnica. Los factores que contribuyen a esta transformación son: a) Costo y disponibilidad del agua, b) perfeccionamiento del riego por goteo, c) reducción del costo del riego por goteo con relación a otros costos de producción, d) desarrollo de practicas de manejo integrales con máxima productividad de cultivos y perfeccionamiento de sistemas.

Cultivos irrigados con sistemas de Riego por Goteo

Dadas las características específicas de este método, no es aplicable a todos los cultivos, sin embargo se utiliza con bastante frecuencia en frutales como: manzano, chabacano, peras, uvas, duraznos, ciruelos, nueces, almendras, pistachos, en cítricos como: naranjas, toronjas, limones, además, en plátano, olivos, mangos, guayabas, aguacates y algunas hortalizas como tomate, chile, pepinos, berenjena, lechugas, chícharos, espárragos, alcachofas y melones, etc.

Ventajas y Desventajas del Riego por Goteo

García y Briones (1986) mencionan algunas ventajas del riego por goteo las cuales son: Aumenta considerablemente los rendimientos agrícolas en calidad y cantidad, acelera la maduración, se puede utilizar agua salina, uso óptimo y ahorro de fertilizantes, permite utilizar suelos arenosos, control permanente de humedad, es de fácil operación y gran ahorro de mano de obra, en el riego se pueden aplicar fertilizantes líquidos, menos crecimiento de

hierbas, ahorro de pesticidas y control de ciertas enfermedades, minimiza la formación de costras en la superficie del suelo, mejora la penetración de raíces. Por su parte Roberts y Hern (1993) mencionan que el riego por goteo ofrece numerosas ventajas sobre el sistema de riego convencional, ya que el agua es aplicada en el lugar preciso para el uso eficiente del agua.

Lammont (1991) menciona las principales desventajas del riego por goteo son: Una mayor inversión inicial por unidad de superficie que con sistemas de riego, requerimientos administrativos altos; no permite protección contra heladas como los sistemas de aspersión, el daño de roedores, insectos y humanos a las cintas de goteo provocan fugas y necesitan repararlas. Las pequeñas aberturas de los goteros se obstruyen fácilmente y requieren filtración cuidadosa del agua. La distribución del agua en el surco queda limitada originando suelo seco y formación de polvo durante las operaciones mecánicas, alta especialización en instalación y mantenimiento.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Geográfica

El presente trabajo se realizó durante el ciclo primavera - verano de 1998 en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) localizado al Noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila con coordenadas geográfica 25 ° 27' latitud norte y 101° 02' longitud oeste, con una altitud de 1,610 msnm.

Descripción del sitio experimental

Clima

De acuerdo a la clasificación climática realizada por Köeepen, y modificada por García (1973) para a la República Mexicana, el clima de Saltillo, Coahuila, se define como seco estepario, cuya fórmula climática es: BSoK(x')(e), donde:

BSo= Es el más seco de los BS con un coeficiente de P/T menor que 22.9.

K= Templado con verano cálido, con temperatura media anual entre 12 y 18 °C.

x' = Régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno.

e = Extremoso con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14 °C.

La temperatura y precipitación medias anuales son de 18 °C y de alrededor de 365 mm, respectivamente. Los meses más lluviosos son de junio a septiembre. La evaporación promedio mensual es de 178 mm, de donde los valores más altos se alcanzan en los meses de mayo y junio con 236 y 234 mm, respectivamente.

Suelo

El pH del sitio experimental es de 8.1 clasificándose como un suelo medianamente alcalino, con un contenido de materia orgánica de 2.38, lo que lo hace medianamente rico. Presenta una conductividad eléctrica de 3.7 milimhos/cm, siendo ligeramente salino, el contenido de arcilla es de 42.00 %, el de limo es de 45.40 % y el de arena 12.60 %, siendo clasificado como un suelo limo-arcilloso.

Calidad del agua de riego

El agua de riego es de la clase $C_3 S_1$ de calidad media, apta para el riego en suelos bien drenados y seleccionando cultivos tolerantes a sales.

Material vegetativo

Se utilizó la semilla del cultivar Júpiter el cual es un pimiento de amplia adaptación tipo " Bell ", es dulce, con altos rendimientos, de madurez media, la planta es de mediano vigor con buen follaje de cobertura. Produce frutos tipo cuadrados, grandes, con paredes gruesas y casi todos con 4 lóbulos, son de color verde oscuro y se vuelve rojo brillante al completar su madurez en la planta. Tiene resistencia al virus del mosaico del tabaco.

Diseño experimental

En este trabajo se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y los siguientes tratamientos:

T1 = Testigo, suelo sin acolchar.

T2 = Suelo acolchado (A).

T3 = Acolchado más cubierta flotante blanca (ACFB).

T4 = Acolchado más cubierta flotante negra (ACFN).

T5 = Acolchado más cubierta flotante café (ACFC).

T3 = Acolchado más cubierta flotante vino (ACFV).

T7 = Acolchado más cubierta multiperforada (ACFM).

Se utilizó un terreno de 724.5 m² en donde cada parcela experimental estuvo constituida por tres camas de cinco metros de longitud y una separación

de 1.5 metros, la distancia entre plantas fue de 0.30 m. Se consideró como parcela útil la cama central para la evaluación de rendimiento.

Establecimiento del Experimento

Preparación del Terreno

Previo al establecimiento del cultivo se dio un barbecho con arado de discos a una profundidad de 30 cm. Posteriormente se realizó un paso de rastra cruzada o doble para preparar una cama bien mullida y nivelada. Una vez hecho esto, se dio la fertilización base con la formula 200-100-100 de NPK.

Preparación de las Camas

La formación de las camas se realizó en forma manual colocando dos hilos de polipropileno o rafia a lo largo. Estos fueron utilizados como guías para levantar las camas, distanciadas a 1.5 m y con la ayuda de palas y azadones.

Establecimiento del Sistema de Riego

Se inició colocando el poliducto hidráulico de 1" en el pasillo central (entre las repeticiones II y III) después, de este mismo se deslindaron dos mangueras de riego de las cuales una irrigaba a los testigos y la otra a los tratamientos acolchados. Posteriormente se colocó la cintilla de riego T-TAPE

con un gasto de 496 lph/100 metros lineales, sobre cada una de las camas, en un extremo se conectó a la manguera de riego correspondiente por medio de los conectores tipo omni y espagueti, el otro extremo fue sellado.

Acolchado de Cama

Esta práctica se realizó en forma manual de la siguiente manera:

- Se cortaron tiras de plástico (calibre 125) de aproximadamente siete m de longitud y 1.20 m de ancho
- Se abrió una pequeña zanja en un extremo de la cama y ahí se colocó una punta del plástico perfectamente estirada para después cubrirla en los extremos y laterales con tierra
- El otro extremo se enredó en una fajilla de madera con el fin de realizar un jalón parejo al plástico y estirla lo más que se pudiera.
- Después de esto se cubrió con tierra al extremo donde se colocó la tira de madera sujetándolo bien para que el plástico quedara perfectamente estirado.
- Por último se cubrieron los extremos laterales con tierra para evitar la entrada de aire al interior.

Perforación del plástico

Las perforaciones, al plástico se realizaron en el centro de la cama y a una distancia de 30 cm entre si, para esto se utilizaron perforadores manuales de aproximadamente 8 centímetros de diámetro, los cuales fueron calentados previamente. Para sellar mediante calor los bordes de la perforación y evitar en lo posible que la película se rasgara.

Transplante

El transplante fue realizado el día 28 de abril de 1998, para esto se realizaron agujeros en el suelo en cada perforación del plástico con una estaca de madera de tal forma que el hoyo coincidiera con el tamaño del cepellón. En los mismos, se aplicó PCNB.

Entutorado del cultivo

Se colocaron estacones en los extremos y al centro de la cama, esta operación se realizó el 13 de abril, se ataron alambres sobre estos a lo largo a una altura de 15 cm del suelo y en lo más alto del estacón.

Colocación y remoción de las cubiertas

Al terminar de colorear las cubiertas flotantes, estas fueron colocadas el 30 de abril 1998. Para esto se utilizó tela de Agribon-17, con un peso de 17 g/m² con la ayuda de un estacado y alambre para sostener la cubierta.

Las cubiertas de color blanco y vino fueron removidas, ocho días después de su colocación en los tratamientos respectivos, debido a que las plantas sufrieron daños por quemaduras. Las demás cubiertas se removieron después de que se iniciará la floración, que fue el 1° de junio de 1998. Dejando únicamente la cubierta negra para comparar los efectos de la misma, durante un periodo de mayor exposición.

Fertilización

Antes del transplante, se realizó una fertilización de 200 - 100 - 100 de NPK, utilizándose como fuentes: Urea (46-00-00), Nitrato chileno (14- 00-40) y Poderoso (11-52-00) en una superficie de 724.5 m² de área experimental. Se aplicó fertilizante foliar (K-fol) en la etapa productiva de la planta, ésta se realizó para corregir posibles deficiencias, aplicándose el 23 de junio, 9 días antes del primer corte.

Manejo del Cultivo

Al momento del transplante se le dio un riego pesado para que el suelo tuviera buena humedad y así poder eliminar los espacios de aire que quedaran en el suelo. Los siguientes riegos se efectuaron conforme a las necesidades hídricas del cultivo, la duración de los mismos fue de 2 h para los tratamientos acolchados y 3 h para el testigo.

Los deshierbes solo se realizaron en los tratamientos sin acolchados, en los pasillos y en las perforaciones del plástico, en estos últimos se realizó manualmente quitando cuidadosamente lo más que se pudiera para no dañar el plástico. En lo referente a los aporques estos se realizaron al principio del cultivo, con la finalidad de darle más firmeza a la planta y evitar el acame por el viento, el entutorado se realizó una vez que las plantas empezaron a tener fruto, para evitar que estas se acamaran por el peso del mismo.

Para combatir las plagas y enfermedades, que se presentaron a lo largo del experimento se aplicaron en forma preventiva y de control, diferentes productos químicos, conforme lo fue requiriendo el cultivo. Las plagas que se presentaron durante el ciclo del cultivo fueron el minador de la hoja (*Liriomyza munda*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*) y el gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*) entre otras.

Cuadro No.4. Productos químicos empleados en el control de plagas.

Nombre común	Ingrediente activo
Tecto 60	Thiabendazol 60 %
Ridomil Bravo	Matalaxil 9 %, Clorotalonil 72 %
Bionex	Alcohol tridecilico polioxietileno 20.2 %
Ambush 34	Permetrina 33.60 %
Sevin 80 pH	Carbaryl 80 %
Permetrina 500 CE	Permetrina
Benlate	Benomilo
Perfekthión	Dimetoato

En cuanto a la cosecha, los cortes fueron realizados en la parcela útil para la evaluación de las variables consideradas en el estudio, los cuales se efectuaron con intervalos de 8 días. Efectuando una clasificación de frutos comerciales y no comerciales (rezaga), estos últimos fueron los que presentaron deformaciones, quemaduras por sol, lesiones por ataque de insectos. Los índices de corte que se consideraron fueron: tamaño, color verde obscuro uniforme y brillante y consistencia del fruto.

Variables Agronómicas Estudias

Para llevar a cabo la toma de datos se seleccionaron tres plantas por tratamiento de las camas adyacentes a la central, las cuales fueron identificadas para seguir tomando los datos a las mismas plantas durante el ciclo del cultivo, excepto las plantas de los extremos.

Altura de Planta

La medición de esta variable se llevó a cabo con la ayuda de un flexómetro de 3 m y tomándose desde la base del suelo hasta la parte más alta de la planta. Se realizaron un total de cuatro evaluaciones durante todo el ciclo del cultivo, en los periodos de 35, 65, 94 y 124 días después del transplante (ddt). Se estimaron medias de 3 plantas por tratamiento y por repetición.

Cobertura de la Planta

Para esta variable se utilizó también un flexómetro, tomado el ancho del follaje de la planta. Posteriormente se estimaron medias por tratamiento y por repetición y se expresó en cm^2 .

Peso Seco de Hojas y Tallos

Las plantas marcadas se seccionaron en hojas y tallos, se pusieron a secar en una estufa de aire caliente por 48 horas a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$; una vez pasado este tiempo se tomó el peso seco de hojas y tallos.

Inicio de cosecha

El inicio de cosecha se obtuvo contando los días que transcurrieron el trasplante hasta el primer corte para cada tratamiento y repetición.

Temperatura del Suelo

Para medir esta variable, se utilizó un Microvoltímetro de punto de rocío, los sensores (termopares) se colocaron a una profundidad de 10 centímetros en cada uno de los tratamientos; la temperatura se registró en grados centígrados (°C). Para ello se hicieron perforaciones en el suelo con una varilla previamente marcada, acomodándolos bien para evitar que se movieran con el aire. La toma de datos se efectuó desde las 8 de la mañana hasta las 8 de la noche de los días 16 y 28 de mayo de 1999.

Rendimiento

La cosecha se inició el día 2 de julio de 1998, y solo se evaluaron las camas centrales de cada tratamiento (parcela útil). Los cortes se hicieron cada 7 días. Se cosecharon los frutos y se pesaron por tratamiento y por repetición en cada una de las evaluaciones. El rendimiento se clasificó en precoz, comercial, no comercial (rezaga) y total que es la suma de los dos anteriores.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de varianza para las variables agronómicas, altura de planta, cobertura, peso seco de tallos, peso seco de hojas, inicio de cosecha, y el rendimiento (precoz, rezaga, comercial y total) se muestran en los cuadros 13, 14, 15, 16 , 17 y 18 del apéndice.

Altura de Planta

Esta variable se evaluó a los 35, 65, 94, y 124 ddt a cuyos resultados se les práctico el análisis de varianza. En la primera evaluación, se obtuvo una diferencia altamente significativa entre tratamientos, para la segunda y tercera evaluación no se registró diferencia estadística, en la última evaluación solamente hubo diferencia al 0.01 de probabilidad, se obtuvo un Coeficiente de Variación (CV) de 7.5 % (Cuadro 13). En la primera evaluación la mejor respuesta se registró en los tratamientos ACFV, ACFM y Testigo con 29.4, 25.1 y 24.4 cm/planta lo que representa un incremento de 20.3 % con respecto al testigo, la menor respuesta al acolchado y cubiertas se obtuvo en los tratamientos ACFC, ACFB, A y ACFN con 23.6, 22.9, 22.2 y 19.9 cm/planta respectivamente, mientras que en la segunda evaluación el tratamiento ACFV

sigue siendo el mejor con 45.3 cm seguidos de los demás tratamientos los cuales tuvieron un comportamiento similar para esta variable, para la tercera evaluación el tratamiento ACFV tiene el mismo comportamiento que la anterior registrando una media de 53.3 cm lo que representa un incremento de 10.9 % sobre el testigo seguido por el tratamiento A el cual registró un valor medio de 49.3 cm incremento de 2.6 % con respecto al testigo el cual superó a los tratamientos restantes en un 8.7 %. Dado que en la cuarta evaluación no hubo diferencia significativa entre tratamientos no se realizó la comparación de medias, sin embargo en el (cuadro 5) se observa que promovieron positivamente la altura de planta, registraron valores promedios de 59.6 cm y 56.6 cm incremento de 7.2 y 1.8 % con respecto al testigo el cual registró 55.6 cm, el tratamiento ACFC tuvo un decremento de 3.7 % con respecto al testigo.

Este resultado coincide con los obtenidos por Rodríguez (1994) quien en la última evaluación también reportó mayor altura en el cultivo de tomate. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas lo que indica que al final del desarrollo del cultivo hubo similitud entre tratamientos en la altura de planta.

Cuadro No 5. Tabla de comparación de medias para la variable altura de planta (cm) en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

Tratamientos	Altura ¹	Altura ²	Altura ³	Altura ⁴
Testigo	24.425 bc	37.442 b	48.085 ab	55.625
A	22.275 d	36.495 b	49.375 ab	53.875
ACFB	22.950 cd	36.520 b	47.585 ab	56.675
ACFN	19.957 e	36.787 b	45.165 ab	54.024
ACFC	23.675 bcd	36.128 b	47.165 ab	53.525
ACFV	29.400 a	45.330 a	53.355 a	59.633
ACFM	25.175 b	36.293 b	43.875 b	55.125
DMS	2.094	6.775	9.007	NS

¹, ², ³, ⁴ datos tomados a los 35, 65, 94, 124 ddt

Tratamientos con la misma literal en cada columna son iguales al 0.05 de probabilidad.

NS = No Significancia

Cobertura

Esta variable se evaluó a los 35, 65, 94, y 124 días después del transplante. En todas las evaluaciones no se encontró significancia tanto en tratamientos como en repeticiones (Cuadro 14) lo que nos indica que todos los tratamientos en todas las evaluaciones se comportaron estadísticamente igual. Dado que no hubo diferencia significativa entre tratamientos no se realizó la comparación de medias como se aprecia en el (Cuadro 6).

Sandoval (1993) determinó la respuesta a diferentes períodos de remoción de cubiertas flotantes (Agribon 17) en zanahoria. Los períodos de remoción fueron 13, 26, 32, 39 46 y 53 días de cubierta, en comparación con el testigo, sin cubierta, encontró que el tratamiento con 53 días de cubierta

incrementó la cobertura en 0.12 m² por planta, pero así mismo observó una reducción en el rendimiento por efecto de cubiertas flotantes.

Cabello (1991) en un estudio sobre el efecto de las cubiertas flotantes y/o acolchado negro sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv “ Charleston gray “ obtuvo que el acolchado plástico más la cubierta flotante registraron una cobertura de 1.2 m² en contraste con el testigo con 0.5 m² por planta.

Cuadro No 6. Tabla de comparación de medias para la variable cobertura de planta (cm²) en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

Tratamientos	Cobertura ¹	Cobertura ²	Cobertura ³	Cobertura ⁴
Testigo	832.6	1855.3	1860.5	3120.0
A	868.7	1819.0	1780.5	3377.1
ACFB	1003.2	1701.2	1887.8	3301.9
ACFN	925.5	1813.1	1662.1	2989.8
ACFC	793.2	1722.6	1495.8	2953.4
ACFV	986.4	1613.2	1704.1	2955.4
ACFM	776.6	1489.2	1815.2	3475.3
DMS	NS	NS	NS	NS

¹, ², ³, ⁴ datos tomados a los 35, 65, 94, 124 ddt

NS = No Significancia

Peso Seco de Tallos

Esta variable se evaluó a los 35, 65 y 94 días después del transplante (ddt) a cuyos resultados se les realizó el análisis de varianza, en las tres evaluaciones se obtuvo una diferencia altamente significativa entre tratamientos

(Cuadro 14), lo cual nos indica que al menos un tratamiento es diferente del resto para esta variable, en la primera evaluación los mejores tratamientos fueron el ACFM, A y ACFV con 2.4, 2.3 y 2.1 g/planta, lo que representa un incremento de 154, 146 y 119.89 % sobre el testigo, los tratamientos ACFB y ACFC superaron al testigo en un 66.6 y 44.4 % a excepción del ACFN el cual tuvo un decremento de 30.9 % con respecto al testigo. Para la segunda evaluación el tratamiento A fue el mejor registrando un valor de 10.4 g/planta, incremento de 100.7 % sobre el testigo seguido por el ACFV con 8.5 g/planta, incremento de 65.4 % sobre el testigo, los tratamientos ACFB y ACFC se comportaron igual con 7.7 y 7.6 g/planta lo que representa un incremento sobre el testigo de 49.2 y 46.9 %, la menor respuesta se obtuvo en los tratamientos ACFN y ACFM con 6.9 y 5.7 g/planta, incremento de 34.4 y 11.8 % con respecto al testigo que registró 5.1 g/planta. En la última evaluación el mayor valor medio fue para el tratamiento ACFM con 21.1 g/planta, incremento sobre el testigo de 159.9 %, seguida de los tratamientos A, ACFV, ACFC con 17.8, 17.5 y 15.8 g/planta respectivamente y los menores valores los obtuvieron los tratamientos ACFB y Testigo con 12.1 y 8.1 g/planta (Cuadro 7).

El efecto que producen tanto las cubiertas flotantes como el acolchado plástico hacen que las temperatura no fluctúen mucho en el suelo en comparación en los tratamientos no acolchados, ya que reducen la pérdida de calor durante la noche y el día y permiten un mejor vigor en la planta. En cuanto a la radiación solar, las plantas bajo cubiertas flotantes recibieron menos cantidad, que los tratamientos sin cubierta modificando la temperatura a 10 cm

de profundidad del suelo, que siempre fue mayor en los tratamientos con cubierta flotante que en los sin cubierta, la radiación esta relacionada a la temperatura, las temperaturas originadas por la radiación recibida fueron adecuadas para que la planta expresara mejor su potencial de crecimiento, retardando ligeramente el inicio a floración. Estos resultados coinciden con lo citado por investigadores que indican que el acolchado aumenta y conserva la temperatura del suelo beneficiando al cultivo, ya que durante el día el plástico transmite al suelo la energía, provocando un efecto de invernadero.

Cuadro No 7. Tabla de comparación de medias para la variable peso seco de tallos (g/planta) en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

Tratamientos	Peso seco tallo/ planta ¹	Peso seco tallo/ planta ²	Peso seco de tallo/ planta ³
Testigo	0.970 cd	5.180 d	8.120 c
A	2.388 a	10.400 a	17.855 a
ACFB	1.528 b	7.732 bc	12.143 bc
ACFN	0.670 d	6.962 bcd	11.317 bc
ACFC	1.355 bc	7.610 bc	15.890 ab
ACFV	2.133 a	8.570 ab	17.557 a
ACFM	2.470 a	5.793 cd	21.110 a
DMS	0.4954	2.2804	5.3444

¹, ², ³, ⁴ datos tomados a los 35, 65, 94, 124 ddt

Tratamientos con la misma literal en cada columna son iguales al 0.05 de probabilidad

Peso Seco de Hojas

Esta variable se evaluó a los 35, 65 y 94 días después del transplante (ddt) a cuyos resultados se les practicó el análisis de varianza. En la primera y tercera evaluación se obtuvo una diferencia altamente significativa entre tratamientos con un C.V de 24.4 % (Cuadro 16). En la primera evaluación la mejor respuesta para esta variable la registró el tratamiento A con 4.6 g/planta incremento sobre el testigo de 169.9 % seguido por el ACFM con 3.7 g/planta lo que representa un incremento sobre el testigo de 117.8 g/planta, el tratamiento ACFV superó al testigo en un 107.5 %, seguido de los tratamientos ACFB, ACFC con 2.9 y 2.3 g/planta lo que representa un incremento de 71.9 y 37.8 % con respecto al testigo que registró 1.7 g/planta, el tratamiento ACFN tuvo un decremento de 28.6 % con respecto al testigo.

En la segunda evaluación el tratamiento A sigue siendo superior con 14.5 g/planta incremento de 67.8 % sobre el testigo seguido por los tratamientos ACFV, ACFB y ACFN CON 11.2, 10.7 y 10.3 g/planta lo que representa un incremento de 28.6, 22.6 y 18.3 % sobre el testigo, la menor respuesta se obtuvo en los tratamientos ACFC, ACFM con 9.2 y 9.0 g/planta incremento de 5.75 y 3.68 % con respecto al testigo que registró 8.7 g/planta. En la última evaluación se puede observar que el tratamiento ACFM presenta el mayor valor con 30.2 g/planta, incremento de 180.14 % respecto al testigo, seguidas por ACFV, ACFC, A, con 24.7, 20.7, 20.3 g/planta. La menor respuesta al

acolchado y cubiertas se obtuvo en los tratamientos ACFB y Testigo con 17.2 y 10.8 g/planta respectivamente (Cuadro 8).

La materia seca de las plantas se origina de la fotosíntesis y por este proceso la planta utiliza la energía de la radiación solar con ayuda de la clorofila. El potencial de producción de biomasa esta determinada por la radiación solar recibida, la producción actual está dada por la eficiencia con que el follaje intercepte la radiación solar y se transforme en materia seca. Indirectamente el exceso o falta de humedad influye en el crecimiento de los tejidos vegetales, siendo este crecimiento menor aunque la temperatura sea óptima. En un ambiente saturado de humedad, las plantas disminuyen su transpiración, con lo que la absorción de sales minerales de la solución del suelo es menor y la fotosíntesis queda enormemente reducida, necesitando la planta por esta causa, acudir a sus materiales de reserva para realizar su metabolismo y crecimiento, con escasa humedad, la planta puede deshidratarse como consecuencia de una transpiración intensa originada por un exceso de calor y puede llegar a un estado de deshidratación irreversible y no recuperarse más. Las células de los tejidos de crecimiento, al estar expuestas a la sequedad, se hacen cariaceas y disminuyen su multiplicación, por lo que es menor su crecimiento vegetativo y como consecuencia su masa seca.

Cuadro No 8. Tabla de comparación de medias para la variable peso seco de hojas (g/planta) en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

Tratamientos	peso seco hojas/ planta ¹	peso seco hojas/planta ²	peso seco hojas/ planta ³
Testigo	1.730 de	8.745 b	10.805 d
A	4.670 a	14.678 a	20.397 bc
ACFB	2.975 bc	10.723 ab	17.217 cd
ACFN	1.235 e	10.352 ab	17.268 cd
ACFC	2.385 cd	9.248 b	20.712 bc
ACFV	3.590 b	11.250 ab	24.710 ab
ACFM	3.768 ab	9.67 b	30.270 a
DMS	0.9248	4.5454	7.3314

¹, ², ³ datos tomados a los 35, 65 y 94 ddt

Tratamientos con la misma literal en cada columna son iguales al 0.05 de probabilidad

Inicio de Cosecha

El uso de acolchado combinado con cubiertas flotantes no tuvo un efecto significativo en cuanto a anticipar la cosecha en tratamientos, se obtuvo con coeficiente de variación de 6.1 % (Cuadro 17) sin embargo, en el cuadro 9 se presentan los tratamientos, A, ACFB, ACFC y ACFV los que obtuvieron valores de 65 días, difiriendo con los valores obtenidos en los tratamientos testigo, ACFN y ACFM que registraron 67, 69 y 69 respectivamente (Cuadro 9).

El pimiento morrón es una de las especies más sensitivas a extremas temperaturas pero es una de las que mayor responde al manejo de las temperaturas. El crecimiento vegetativo puede ser favorecido significativamente por las altas temperaturas como lo muestra el ACFM, esto implica una rápida y potencial producción de flores lo que implica un pronto inicio de cosecha.

Estos resultados coinciden en parte con los obtenidos por Conde (1998) quien al trabajar con cubiertas flotantes en pimiento durante dos años de estudio, obtuvo una anticipación de 2 días promedio, el valor registrado por el testigo fue 65 días.

Robledo (1997) reporta que con el uso de acolchado plástico más cubierta flotante, en pimiento morrón, obtuvo un inicio de cosecha de 63 días para los tratamientos Acolchado, ACFRT y ACFRI, el testigo y ACFRL presentó un inicio de cosecha de 64 y 65 días.

Cuadro No 9.- Comparación de medias para la variable inicio de cosecha (días) en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

Tratamientos	IC
Testigo	67.250
A	65.000
ACFB	65.000
ACFN	69.000
ACFC	65.000
ACFV	65.000
ACFM	69.000
DMS	NS

NS= No Significancia

Temperatura del suelo

Como ya se mencionó en la revisión de literatura, uno de los efectos importantes del acolchado es el incremento de la temperatura del suelo, por tal razón se realizaron evaluaciones de la temperatura del suelo en dos ocasiones, el 16 y 26 de mayo de 1998 a través del ciclo del cultivo y a partir de las ocho de la mañana hasta las ocho de la noche y a una profundidad de 10 cm. En la primera fecha de evaluación, el comportamiento de los tratamientos acolchados superaron al suelo desnudo, por ejemplo a las 14:00 h el ACFC registró la máxima temperatura que fue de 29 °C, seguido por ACFN, A, ACFM con 27.5, 26.5, 25.8 °C superando el testigo con 6 y 3 °C, el testigo registro 22.9 °C, durante las 13 horas de evaluación el testigo tuvo una fluctuación de temperatura de 20 a 23.9 °C. A partir de las 18 :00 en todos los tratamientos la temperatura empezó a declinar (Cuadro 10). En la segunda evaluación el comportamiento de los tratamientos con respecto al testigo fue similar, siendo los tratamientos ACFC el que presentara la mayor temperatura siendo esta de 32 °C, seguido del ACFN, A, ACFM, con 30.3, 30.0, 29.0 °C, superando al testigo con 7 y 4 °C (cuadro 11).

Para poder comparar mejor el incremento de la temperatura por efecto del acolchado, se calculó la temperatura promedio diaria para cada uno de los tratamientos para el estrato de 10 cm de profundidad, en los dos muestreos realizados en el primer muestreo se puede observar que la mayor temperatura promedio la presentó el tratamiento ACFC con un promedio de 28.5 °C, seguido

del tratamiento ACFN con 27.07 °C, el A con 26.2 ° C, el ACFM con 25.8 °C y finalmente el testigo con 22.7 °C. Lo que representa un incremento promedio de 5.8 °C (cuadro 10). En la segunda evaluación la mayor temperatura promedio la volvió a presentar el ACFC con 29.9 °C, seguido del ACFN con 28.5 °C, el ACFM con 26.2 °C, el A con 24.3 °C y finalmente el testigo con 23.6 ° C. Con un incremento en temperatura de 6.3 °C (cuadro 11). Este incremento de temperatura en los tratamientos acolchados durante el ciclo del cultivo se reflejan en el rendimiento y precocidad, ya que todos los tratamientos acolchados presentan mayor rendimiento que el testigo.

Según los resultados de este trabajo, se supone que los incrementos en la temperatura del suelo provocados por el acolchado, influyen en los incrementos de cobertura y producción de materia seca, los cuales son importantes indicadores de la productividad en los cultivos y además modifican los estados de desarrollo del cultivo con respecto a suelo desnudo

Para la el tratamiento ACFN las altas temperaturas promedio registradas 28.5 °C y 27.7°C no fueron muy favorables para que la planta de pimiento expresará su potencial de crecimiento, ya que en todas las variables evaluadas, este fue el que presento los valores promedios más bajos a comparación de los demás tratamientos.

Cuadro 10.- Temperaturas registradas(°C) el 16 de mayo en el cultivo de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

Hora	Testigo	A	ACFN	ACFC	ACFM
8:00	20.1	23.0	25.0	26.0	23.3
9:00	20.2	23.5	25.0	26.1	23.4
10:00	21.0	24.5	26.0	26.5	23.8
11:00	21.5	24.9	25.9	27.2	24.1
12:00	21.8	25.0	26.2	27.5	24.5
13:00	22.2	25.8	26.5	28.1	25.0
14:00	22.9	26.5	27.5	29.0	25.8
15:00	23.2	27.0	28.0	30.0	26.5
16:00	23.9	28.0	28.7	30.3	27.2
17:00	23.9	28.0	29.0	30.5	27.5
18:00	23.6	27.9	28.3	30.0	27.5
19:00	23.2	27.5	28.0	29.8	26.9
20:00	23.1	27.5	27.9	29.5	26.9
media	22.7	26.22	27.07	28.5	25.8

Cuadro 11.- Temperaturas registradas (°C) el 28 de mayo en el cultivo de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

Hora	Testigo	A	ACFN	ACFC	ACFM
8:00	20.0	24.5	24.5	26.0	23.9
9:00	21.0	24.5	25.3	26.0	24.0
10:00	21.0	25.0	25.9	26.9	24.0
11:00	21.7	25.5	26.5	27.8	24.0
12:00	24.0	28.1	29.0	28.8	26.2
13:00	24.9	29.3	29.5	31.1	27.2
14:00	25.0	29.8	30.0	31.6	27.5
15:00	25.0	30.0	30.0	32.0	28.1
16:00	25.0	30.0	30.0	32.0	28.2
17:00	25.0	29.9	30.0	31.6	28.0
18:00	25.0	30.1	30.2	32.0	28.5
19:00	25.0	29.9	30.3	32.1	29.0
20:00	25.0	29.5	30.0	31.9	29.0
media	23.66	24.39	28.55	29.9	26.73

Rendimiento Precoz

En esta variable se encontró una diferencia altamente significativa entre tratamientos y repeticiones obteniéndose un C.V de 59.53 % (Cuadro 18). Los mayores rendimientos promedios, los obtuvieron los tratamientos A, ACFB y ACFM registrando 4.7, 4.2 y 3.1 ton/ha respectivamente, lo que representa un incremento de 452.3, 393.4 y 267.5 % sobre el testigo el cual solo produjo 0.8 ton/ha, el tratamiento ACFN tuvo un decremento de 34.7 % con respecto al testigo (Cuadro 12).

Las cubiertas flotantes combinadas con acolchado provocan la aceleración del metabolismo de las plantas debido al incremento de temperaturas dentro de las cubiertas, provocando un crecimiento vegetativo vigoroso que permite el desarrollo temprano de las yemas florales, que originan frutos precoces. Esto es atribuido al crecimiento más rápido en pimiento con acolchado de plástico negro debido al calentamiento de la tierra que origina el plástico en relación a los no cubiertos y la influencia de las cubiertas aparentemente fue menos importante.

Rendimiento comercial

En esta variable se registró una diferencia altamente significativa entre tratamientos obteniéndose un C.V de 26.9 % (Cuadro 18). Los mayores rendimientos promedios los obtuvieron los tratamientos A, ACFB Y ACFV

registrando 22.2, 21.7, y 20.1 ton/ha superando al testigo en 65.4, 61.5 y 50.1 % respectivamente (Cuadro 12).

El uso de acolchado plástico en combinación con cubiertas flotantes no registró una diferencia significativa en cuanto al incremento de la producción, pero si con respecto al testigo, lo que indica, que ésta especie responde favorablemente al uso de acolchado solo, y que las cubiertas flotantes no incrementan el rendimiento

La cubierta negra en una repetición se dejó por más tiempo y obtuvo un rendimiento comercial de 15.0 ton/ha que representa un incremento de 11.9 % respecto al testigo pero en comparación de las restantes con cubierta fue el más bajo.

Lo anterior coincide con los trabajos realizados por Jenni y Stewart (1989) quienes observaron que los períodos de cobertura más largos tendían a disminuir el rendimiento comercial en el cultivo de apio dulce (*Apium graveolens*) “ cultivares Utah 52-70 y Florida 683 “ pero estos a su vez, no coincide con los resultados de Carrillo et al (1992) quienes evaluaron distintos períodos de cobertura en Chile pimienta morrón, obteniendo que los que permanecieron más tiempo cubiertos obtuvieron mayor producción con respecto al testigo.

Rendimiento rezaga

En esta variable no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ni entre repeticiones y el valor de C.V fue de 50.6 % (Cuadro 18). El tratamiento A registró 2.8 ton/ha promedio, con mayor rendimiento rezaga lo que representa un incremento de 191.0 % con respecto al testigo, seguido por los tratamientos ACFV, ACFB y ACFM que registraron 2.4, 2.4 y 2.3 ton/ha respectivamente; el testigo registró el menor rendimiento rezaga y total (Cuadro 12).

En tomate y pimiento, el follaje de las plantas es razonablemente tolerante a las altas temperaturas pero el fruto bajo las cubiertas es dañado a temperaturas arriba de 30 °C, probablemente esta fue la causa por la que en el acolchado se presentó el mayor rendimiento rezaga.

Rendimiento total

El análisis de varianza presentado (Cuadro 18), no se observa diferencia significativa entre tratamientos pero se obtuvo una diferencia altamente significativa entre repeticiones, obteniéndose un coeficiente de variación de 26.5 %. El rendimiento más alto es registrado por los tratamientos A, ACFB y ACFV con 25.0, 24.1 y 22.6 ton/ha en promedio, siendo el testigo el tratamiento con menor rendimiento (Cuadro 12).

Lo anterior nos indica que los mejores tratamientos fueron A, ACFB y ACFV con 73.8, 67.6 y 56.9 % de incremento en el rendimiento respecto al testigo. Lo anterior nos indica que el uso de acolchado plástico en combinación con cubiertas flotantes no incrementan el rendimiento total comparado con el acolchado solo, pero si incrementaron el rendimiento temprano a comparación del testigo. El aumento en el rendimiento es atribuido a las temperaturas altas del aire durante el periodo bajo las cubiertas flotantes. Así mismo, las pérdidas de calor radiante y convectivo son reducidas bajo las cubiertas flotantes mientras que las temperaturas del suelo son incrementadas.

Sin embargo los resultados del presente trabajo, no coinciden con los obtenidos por Carrillo et al (1992) quien menciona que los tratamientos que permanecieron con mayor tiempo con cubiertas alcanzaron mayor producción con respecto al testigo. La cubierta negra que se dejó por más tiempo, tuvo un incremento de producción total significativo a comparación del testigo.

Cuadro No 12. Tabla de comparación de medias para la variable rendimiento en pimiento morrón (*Capsicum annuum*) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

Tratamientos	Precoz	Comercial	Regaza	Total
Testigo	0.860 cd	13.462 b	.9644 b	14.427 c
Acolchado	4.750 a	22.277 a	2.806 a	25.083 a
ACFB	4.244 ab	21.752 a	2.4413 ab	24.193 ab
ACFN	0.561 d	15.070 ab	1.8750 ab	16.945 bc
ACFC	2.314 bcd	16.311 ab	2.0890 ab	18.400 abc
ACFV	3.002 abc	20.195 ab	2.4432 ab	22.638 ab
ACFM	3.161 abc	17.195 ab	2.3523 ab	19.547 abc
DMS	2.38	7.22	1.61	7.96

Tratamientos con la misma literal en cada columna son iguales al 0.05 de probabilidad.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados se obtuvieron las siguientes conclusiones.

El uso de acolchado en combinación con las cubiertas flotantes afectó considerablemente el crecimiento, para los pesos secos, todos los tratamientos superaron al testigo registrando un incremento de 39 hasta 180 por ciento.

Para el rendimiento, los tratamientos con acolchado solo o combinado con cubiertas flotantes superaron al testigo en rendimiento precoz, comercial, rezaga y total, siendo el acolchado solo el tratamiento que mejor respondió con incrementos hasta más del 200 por ciento lo que nos indica que la utilización de las cubiertas flotantes en esta especie no es tan relevante.

En cuanto a temperaturas, todos los tratamientos con acolchado y cubiertas flotantes superaron al testigo en las dos evaluaciones, los tratamientos registraron un rango de temperatura entre 28.5 y 25.8 °C, el testigo registró temperatura menor con 22.7 °C, en la segunda evaluación los tratamientos registraron un rango de temperatura entre 29.9 y 24.3 °C, el testigo registró temperatura menor con 23.6 °C.

Relacionando las temperaturas obtenidas con las cubiertas flotantes y el rendimiento total, el tratamiento ACFN fue el que obtuvo el menor rendimiento a comparación de los demás tratamientos quizá como resultado del efecto del sombreado originado por el color de la cubierta.

Por último se recomienda seguir evaluando la misma especie con cubiertas flotantes de diferentes colores ya que hay pocas referencias sobre estas, haciendo más énfasis en la temperatura ya que esta determinará en cierto modo el comportamiento de la planta.

VI. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Acosta L.J. 1979. Plásticos fotodegradables en agricultura. Revista de Plásticos Modernos. 38 (278):205.
- Acosta L, R. 1991. Epidemiología del chino del jitomate y su control mediante cubiertas flotantes en Morelos. Memorias del Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Puebla de los Angeles. Pag. 70.
- Alfaro, N. 1993. Respuesta del acolchado de suelos y las cubiertas flotantes en la producción de semilla de calabacita (*Cucurbita pepo* L) Cv. Gray Zucchini. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.
- Amador, B.S.M. y Vives 1978. The soil temperature under different mulches and action on tomato production (*Lycopersicum esculentum* Mill). Horticultural Abstract 1980, 50(9);7171. London, England.
- Andrés P, R. y Favaro J. A. 1999. El cultivo del pimiento bajo invernadero. Profesor de Fisiología Vegetal y Horticultura. Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Litoral.(Internet)
- Brow, J.E. 1987. Economics of muskmelos production in Alabama using black plastic mulch and row covers. Procs. 20 th Nacional Agricultural Plastics Congress.
- Cabello, C.J.A. 1991. Efecto de las cubiertas flotantes en el desarrollo y rendimiento del cultivo de sandía. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.

Carrillo, F, A., Cruz, O.J., Valenzuela, B.G y Morales C. 1992. Efectos de distintos periodos de cobertura con tela de polietileno sobre la incidencia de virosis y el rendimiento del tomate en Sinaloa. XIX Congreso Nacional de fitopatología. Pag 157.

Conde N. J., 1998. Determinación del efecto del acolchado plástico y las cubiertas flotantes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de chile pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) en Túnel. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.

Exportadora de Plásticos Agrícolas, S.A. de C.V.(EPA) 1991. La química y tecnología de plásticos en relación con la plasticultura y el calentamiento solar de la tierra.

El surco 1997 Num. 2-3. México D.F

Fernández L. J., Liverotti O., y Sánchez G. 1999. Manejo postcosecha de pimiento. (internet)

Fersini A. 1976. Horticultura Practica, Editorial Diana, 2ra Edición. México. Pag 428-439.

Flipps, G. 1993. Melons demonstrate drip under plastic effience. Texas A & M University. Irrigation Journal.

Flores V.J. 1991. Efectos del acolchado de suelos en la movilización de nutrientes en el cultivo de calabacita bajo condiciones de invernadero. Tesis Licenciatura. Instituto de Ciencia y Cultura, A.C. División de ciencias Biológicas pp.110.

- García C.I, y Briones S. G. (1986). Diseño y Evaluación de riego por aspersión y goteo. UAAAN. Departamento de Riego y Drenaje, Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.
- Gast, K. L. B. and Pollard, J.E. 1988. Overwintering strawberry plants under row covers: Effects on development of yield components. Hortscience 23(3): 120.
- Guenko, G. 1983. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Hernández B. 1992. Análisis de las variaciones técnicas y de mercadeo a considerar en la exportación de melón en la comarca Lagunera; Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; Buenavista, Saltillo, Coah.
- Hopper, R.R. 1987. The influence of ground mulch and row cover in the production of vegetable and fruit crops. Procs.20th. National Agricultural Plastics Congress. Portland, Oregon, pp. 126-130.
- Ibara,J.L. y A. Rodríguez. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. 1ª Edición. Editorial Limusa. México, D.F.
- Ibara,J.L. y A. Rodríguez. 1991. Efecto del acolchado y la fertilización nitrogenada en sandía y pimiento morrón. IV Congreso Nacional de horticultura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. Méx
- Illic P. 1992. Control efectivo de malezas en el Valle de San Joaquín. Revista Hortalizas, Frutos y Flores. No. 2/Feb 28/1992. Editorial año Dos mil, S.A. Méx.

- Janick, J. 1965. Horticultura Científica e Industrial. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Jenni, S y Katrine A. S. 1989. XII Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura (Parte II). (internet).
- Lammont, W.J. Jr. 1991. Agua y Suelo. Horticultura y Riego por Goteo. Agricultura de las Américas. United States of América. P. 8-16.
- Lara Z. M., 1993. Efecto del uso de películas fotoselectivas de plástico para acolchado de suelos en el cultivo de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) cv Yolo Wonder. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.
- Linares, M.J.E. 1993. Efecto de películas fotoselectivas de plástico para acolchado de suelos en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) Cv. Charleston gray. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx. pp. 58.
- Loy, J. B. and Wells O.S. 1982. Response of hibrid muskmelon to polyethylene row covers and black plastic. Mulch. Scientia hort 3: 223-230.
- Martínez, S. J. 1983. Frecuencia del riego en el cultivo de *melón* (*Cucumis melo* L). Por transplante con o sin acolchado. IX congreso internacional de Agricultura con Plásticos. Guadalajara, Jal., Méx.
- Mosley, A.R.1974. Responses of pepper and muskmelon for drip irrigation and blacck plastics mulch in varius combinations. Research summary No.81.pp 47-49.

Natwick, E.T. and Durazo,1985. Polyester covers protect vegetables from whiteflies and virus diseases. Calif. Agr. 39(7 /8): 21-22.

Pollard, J. E. and Cundari, C.M. 1988. Overwintering strawberry plants under row cover increases fruit. production. HortScience 23(2). 332-333.

Porter,W.C. and W.W. Etzel 1982. Effects of aluminum-painted and black polyethylene mulches on bell peper (*capsicum annuum* L.). Horticultural abstract 53(6): 4217. London, England.

Pozo, O. 1973. Propuesta para la interacción del programa Nacional del chile. INIA - SARH.

PRONAPA.1981. Uso de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción agrícola. Memorias. Gómez Palacio, Dgo, México.

Purser,J.1993. Using plastics mulch and row covers to produce vegetables in Alaska. Revista Plasticulture No. 99-1993/3.

Reiners, S. y P.J. Nitzche. 1993. Rowcovers improve early season tomato production. HortTechnology. Apr/Jun p. 197-199.

Roberts, B. W. and Horn, W. C. 1993. Inexpensive sand filters for drip irrigation systems. HortTechnology. Jun/Mar. 3(1) p. 85-89.

Robledo de P.,F. y V.L.Martín. 1988. Aplicación de los plásticos en la Agricultura. 2ª Edición, Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.

Robledo de A. F., 1997. Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de pimiento morrón. (*Capsicum*

annuum L) Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.

Rodríguez G., J.G. 1994. Evaluación de películas fotodegradables para acolchado y su influencia en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) cv. Flora dade. Tesis Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.

Rodríguez, L, M,E. 1994. Cubiertas flotantes en hortalizas, Tesis Monografía de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah.

Rojas, P.L. y S.G. Briones.1990. Sistemas de riego. Div. de Ingeniería. Departamento de Riego y Drenaje, impreso en los talleres de la UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.

Salgado,V.J. 1986. Evaluación de cinco cultivares de chile pimiento morrón(*capsicum annum* L.). bajo el sistema de acolchado plástico. Tesis licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah., Méx.

Sánchez G., A. 1970. El pimiento . Editorial Acriba, Impreso en España.

Santos, E.O. 1991. Efectos del acolchado con plástico negro y aldicarb sobre el nemátodo agallador (*Meloidogyne incognita*) en papa (*Solanum tuberosum*) en Navidad, N.L. Pag. 169.

Serrano C.,Z. 1990. Técnicas de invernadero. PAO, Suministro Gráficos, S.A. Sevilla, España.

State P. 1995. Revista Productores de Hortalizas . Sep. Pag. 30-33.

- Splittstoesser, W. E. and J.E.Brown. 1991. Current changes in plasticulture for crop Production. 23rd Nacional Agricultural Plastics Congress. Mobile, Alabama. P: 241-251.
- Szabo,Y. 1978. Importance of covering the soil with plastic in Capsicum production. Horticultural abstracts (1980), 50(10):7806. London, England.
- UACH, 1992. Mejoramiento genético de hortalizas. México. 1^a. edición.
- Valadez, L. A. 1996. Producción de hortalizas. Editorial LIMUSA. México D.F.
- Vilmorin D.F. 1976. El cultivo del pimiento dulce tipo Bell. Editorial Diana. México.
- Wells O.S. and Loy 1982. Stitted plastic row covers for vegetable production. Proc. Natl. Agr. Plast. Cong. 16: 124-128
- Wells O.S. and Loy 1985. Rowcovers: A changing landcape. Hortscience 20(5):800
- Wells O.S. and Loy 1993. Rowcovers and high tunnels Enhance crop production in the Northeastern United States. HortTechdogy Vol. Jan./Mar. 3(1):92
- Weis, D. 1995. Cubiertas de plástico para invernadero como filtro lumínico para controlar el desarrollo vegetativo. Memorias del Simposium Internacional de Tecnologías Agrícolas con Plásticos. León, Guanajuato. 5-7 de Octubre, 1995.

Zapata, N. M. et al. 1992. El pimiento para pimentón. Ediciones Mundi - Prensa, Madrid.

APENDICE

Cuadro 13 .- Análisis de varianza y cuadrados medios para la variable Altura de planta en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

F.V	gl	Altura ¹	Altura ²	Altura ³	Altura ⁴
Tratamientos	6	34.1626 **	44.1618 NS	37.4787 NS	18.22 NS
Repeticiones	3	2.2688 NS	14.0739 NS	4.1578 NS	104.61 **
Error Exp.		1.9877	20.8010	36.7634	17.53
C.V (%)		5.8	12.0	12.6	7.5

¹, ², ³, ⁴ datos tomados a los 35, 65, 94, 124 ddt

N.S., *, ** = No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad

Cuadro 14.- Análisis de varianza y cuadrados medios para la variable cobertura de planta en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

F.V	gl	Cobertura ¹	Cobertura ²	Cobertura ³	Cobertura ⁴
Tratamientos	6	24986.71 NS	67826.20 NS	442280 NS	187600 NS
Repeticiones	3	68118.58 NS	153686.75 NS	326568 NS	1043936 NS
Error Exp.		32634.17	168070.6	2539984	381495.1
C.V (%)		20.7	23.8	21.5	19.5

¹, ², ³, ⁴ datos tomados a los 35, 65, 94, 124 ddt

N.S., *, ** = No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad

Cuadro 15.- Análisis de varianza y cuadrados medios para la variable peso seco de tallos en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

F.V	gl	Peso seco tallo/ planta ¹	Peso seco tallo/ planta ²	Peso seco de tallo/ planta ³
Tratamientos	6	1.98249524 **	12.1325048 **	81.154357 **
Repeticiones	3	0.06951786 NS	0.71983214 NS	14.8461179 NS
Error Exp.		0.11122063	2.35629603	12.9423317
C.V (%)		20.2	20.5	24.2

¹, ², ³, ⁴ datos tomados a los 35, 65, 94, 124 ddt

N.S., *, ** = No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad

Cuadro 16.- Análisis de varianza y cuadrados medios para la variable peso seco de hojas en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

F.V	gl	peso seco hojas/ planta ¹	peso seco hojas/planta ²	peso seco hojas/ planta ³
Tratamientos	6	5.84875833 **	16.49393690NS	151.8716619 **
Repeticiones	3	0.29570833 NS	1.44923214 NS	15.900533 NS
Error Exp.		0.38751389	9.3616544	24.3548222
C.V (%)		21.4	28.9	24.4

¹, ², ³, ⁴ datos tomados a los 35, 65, 94, 124 ddt

N.S., *, ** = No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad

Cuadro No 17.- Análisis de varianza y cuadrados medios para la variable inicio de cosecha (IC) en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter en seis tratamientos de estudio con acolchado y cubierta flotante.

F.V	gl	IC
Tratamientos	6	16.5357 NS
Repeticiones	3	9.4642 NS
Error Exp.		0.1112
C.V (%)		20.2

N.S., *, ** = No significancia, significancia al 0.05 y .01 de probabilidad

Cuadro No 18.- Análisis de varianza y cuadrados medios de los componentes que caracterizan el rendimiento de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv Júpiter en seis tratamientos con acolchado y cubierta flotante.

F.V	gl	Precoz	Rezaga	Comercial	Total
Tratamientos	6	10001922.8 **	1418173 NS	46568439.3 **	62219012 NS
Repeticiones	3	10722953 **	116024.1 NS	189904414 NS	190818261**
Error exp.	18	2581872.78	1175891.04	23683479.9	2872444464.9
C.V (%)		59.5	50.6	26.9	26.5

N.S., *, ** = No significancia, significancia al 0.05 y .01 de probabilidad

