

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**Evaluación de Dos variedades y un Híbrido de Chile  
(*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de acolchado de suelos y riego  
por goteo**

**Por:**

**JORGE GONZALEZ NEGRETE**

***T E S I S***

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

**INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION**

***Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.***

***Mayo del 2000***

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

**Evaluación de Dos variedades y un Híbrido de Chile  
(*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de acolchado de suelos y riego  
por goteo**

**Realizado por:**

**JORGE GONZALEZ NEGRETE**

**Tesis**

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador**

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

**INGENIERO AGRONOMO CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION**

**Aprobado por:**

---

**Ing. José Angel de la Cruz Bretón  
Presidente del Jurado**

---

**M.C. Juanita Flores Velásquez  
Asesor**

---

**M.C. Carlos I. Suárez Flores  
Asesor**

---

**M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez  
Asesor suplente**

---

**M.C. Reynaldo Alonso Velásco  
Coordinador de la División de Agronomía**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Mayo del 2000**

## DEDICATORIA

### **A mis padres:**

**Sr. José González M. y Sra. Teresa Negrete M.** por haberme dado la vida, su apoyo y confianza. A ustedes que me han dado calor, cariño y amor durante toda mi vida, y por sus consejos que me enseñaron el valor del trabajo y la honestidad. Por que día tras día se esforzaron con la ilusión de verme triunfar y hacer de mí un hombre de bien, y por tenerme siempre en sus oraciones.

### **A la compañera de mi vida:**

**Rebeca Alfaro**, la persona con la que he iniciado una etapa más de mi vida, por estar siempre conmigo en todos los momentos, por tu gran paciencia, ternura, cariño y por compartir mis inquietudes y aspiraciones.

### **A mis muñecas:**

**Diana Laura y Liliana** que constituyen el principal motivo de mi existencia, siendo a la vez el impulso y la fuerza necesaria para seguir adelante cumpliendo cada uno de mis objetivos.

### **A mis hermanos:**

**Celia, Eduardo, Ma. Juana, Margarita, Carlos, José, Cecilia, Claudia y Verónica**, por su apoyo incondicional que siempre me han brindado. A ustedes que siempre rogaron a Dios por mí, para alcanzar una de las metas más importantes de mi vida; ***mi carrera profesional.***

### **A la familia Alfaro Arellano:**

**Sr. Ponciano Alfaro, Sra. Delfina Arellano, Margarita, Rodolfo, Delfino, Juan, Carlos, Daniel, Pablo, Candelario, Javier, Santiago, Rafael**, por creer en mi, dándome su apoyo y confianza en los momentos mas difíciles, por hacerme sentir parte de ustedes, por su cariño y por no expresar de otra forma mis sentimientos hacia ustedes.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios:**

Por haberme permitido vivir hasta este momento, y considerarme el deseo de lograr mi objetivo. A ti **Dios**, que eres principio supremo de todas las cosas, fuente de sabiduría y capaz de hacer que el sol salga para que la semilla germine, desarrolle y fructifique para alimentar a la humanidad entera.

### **A La Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”:**

Por haberme sus puertas y por haber permitido mi paso por sus aulas, para adquirir una formación que me permitiera alcanzar la cumbre de lo más anhelado en mi vida: *mi carrera profesional.*

**Al Centro de Investigación en Química aplicada (CIQA)**, por todas las facilidades brindadas para poder realizar el presente trabajo de investigación.

### **M.C. Juanita Flores Velázquez:**

Por su asesoría en la planeación, revisión y corrección del documento, así como por su amistad brindada en éste corto tiempo de conocernos.

### **Ing. José Angel de la Cruz Bretón:**

Por su valiosa e indispensable participación y asesoría, durante el desarrollo de la presente investigación, que con servicio y experiencia viva colabora en la formación de agrónomos con juicio crítico

### **Lic. Sandra R. López Betancourt:**

Por su valiosa asesoría y las facilidades otorgadas para la captura del presente trabajo.

### **M.C. Carlos I. Suares Flores :**

Por su valiosa asesoría y sugerencias en la revisión del presente trabajo.

### **M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez:**

Por su participación en la revisión del presente trabajo.

A los trabajadores de campo de CIQA, **Don Jacobo, Don Goyo, Don arturo**, por que gracias a su apoyo de campo pudimos concluir satisfactoriamente esa parte de la investigación.

**A Todos Mis Amigos:**

Baltazar A, Rigoberto V, David V, José Eladio M, Jorge C, Alejandro R, Juana S, Marta C, Plutarco T, Jorge R, Porfirio J, Cesar del Angel P (\*), Elios C, Demetrio V, Oscar C, Antonio R, José S, Raúl G, José María R, Santiago H, Cervando David R, Angel L, Martín V, Misael M, Octavio M, Octavio T. M, Horasio S, Manuel L, Adrián S, Carlos H, Miguel A. N, J. Guadalupe Aza, Efren Aza. Por la amistad que nos une y por que todos y cada uno de ustedes me apoyaron cuando más los necesite, poniendo su granito de arena en la realización del presente trabajo de investigación.

**A mis compañeros de la generación LXXXVIII.**

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.-----	i
AGRADECIMIENTOS.-----	ii
INDICE DE CONTENIDO.-----	iv
INDICE DE CUADROS.-----	viii
INDICE DE FIGURAS.-----	ix
RESUMEN.-----	x
I INTRODUCCIÓN.-----	1
Objetivos.-----	3
Hipótesis.-----	3
II REVISION DE LITERATURA-----	4
Generalidades del cultivo.-----	4
Origen e historia.-----	4
Características botánicas y taxonómicas.-----	4
Raíz.-----	5
Tallo-----	5
Hojas.-----	5
Flores.-----	5
Fruto.-----	6
Semillas.-----	6
Clasificación taxonómica.-----	7
Requerimientos climáticos y edáficos.-----	7
Clima.-----	7
Temperatura.-----	8
Suelo.-----	8
La radiación solar en la agricultura.-----	9
Generalidades del acolchado de suelos.-----	10
Polietileno negro.-----	11
Polietileno transparente.-----	12
Ventajas de los acolchados plásticos.-----	13

Efecto del acolchado plástico.-----	14
Efecto del acolchado de suelos en el desarrollo del cultivo.-----	14
Efecto del acolchado de suelos en la temperatura.-----	14
Efecto del acolchado de suelos en la humedad.-----	15
Efecto del acolchado de suelos en la estructura del suelo.-----	16
Efecto del acolchado de suelos en el sistema radical.---	16
Efecto del acolchado de suelos en las malezas.-----	17
Efecto del acolchado de suelos en la fertilidad.-----	17
Efecto del acolchado de suelos en las plagas y enfermedades.-----	19
Efecto del acolchado de suelos en la producción de cosechas tempranas.-----	19
Efecto del acolchado de suelos en la calidad.-----	20
Efecto del acolchado de suelos en la producción de altos rendimientos.-----	20
Inconvenientes del acolchado de suelos.-----	20
Resultados de algunas otras investigaciones sobre el uso de acolchados plásticos.-----	21
Riego por goteo.-----	24
Ventajas del riego por goteo.-----	25
Inconvenientes del riego por goteo.-----	26
Sustentos del riego por goteo.-----	26
Fertirrigación en la agricultura.-----	27
Ventajas e inconvenientes.-----	29
III MATERIALES Y METODOS.-----	31
Localización Geográfica del Experimento.-----	31
Clima.-----	31
Suelo.-----	31
Diseño experimental.-----	32

Establecimiento del experimento.-----	32
Siembra del almácigo.-----	32
Material vegetativo.-----	33
Preparación del terreno.-----	33
Delimitación del terreno.-----	34
Transplante.-----	35
Manejo del cultivo.-----	35
Riegos.-----	35
Fertilización.-----	35
Deshierbes.-----	36
Entutorado.-----	36
Aplicación de productos químicos.-----	37
Variables evaluadas.-----	37
Altura de planta.-----	37
Diámetro de tallo.-----	37
Cobertura de planta.-----	38
Número de frutos promedio por planta.-----	38
Peso de fruto por planta.-----	38
Longitud de fruto.-----	38
Diámetro de fruto.-----	39
Rendimiento.-----	39
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.-----	40
Altura de planta.-----	40
Diámetro de tallo.-----	42
Cobertura de planta.-----	45
Número de frutos promedio por planta.-----	47
Peso de fruto por planta.-----	49
Longitud de fruto.-----	51
Diámetro de fruto.-----	53
Rendimiento.-----	55
V CONCLUSIONES.-----	59

VI LITERATURA CITADA.-----	60
VII APENDICE.-----	68

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
1.1 Exportaciones mexicanas de hortalizas frescas a los Estados Unidos (periodo de 1994 a 1998) enero a noviembre de cada año (miles de toneladas métricas).-----	2
3.1 Descripción de los tratamientos utilizados. -----	3 2
3.2 Programa de fertirrigación.-----	3 6
4.1 Altura de planta registrada en los diferentes muestreos realizados en chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.--	4 1
4.2 Diámetro de tallo registrado en los diferentes muestreos realizados en chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.-----	4 3
4.3 Cuadro 4.3 Comparación de medias de cobertura de planta (m <sup>2</sup> ) registrada en los diferentes muestreos realizados en chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.-----	4 5
4.4 Número de frutos por planta observado para los diferentes tratamientos de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.-----	4 8
4.5 Peso de fruto por planta en kg (promedio) obtenido para el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.-----	5 0
4.6 Longitud de fruto observada para los diferentes tratamientos de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.-----	5 2
4.7 Diámetro de fruto observado para los diferentes tratamientos de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.-----	5 4
4.8 Rendimiento por corte y rendimiento total, en ton/ha para cada uno de los tratamientos evaluados en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.-----	5 5

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
4.1 Altura de planta observada en el muestreo final de los diferentes tratamientos en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.--	41
4.2 Diámetro de Tallo (cm) observado en el muestreo final evaluado en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999. -----	44
4.3 Cobertura de planta (m <sup>2</sup> ) observada en el muestreo final de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999. -----	47
4.4 Número de frutos totales por planta (promedio) en los diferentes tratamientos evaluadas en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.-----	49
4.5 Peso de fruto por planta en kg (promedio) en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile Anahein TMR 23, Santa Fe e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.-----	51
4.6 Rendimiento total en ton/ha de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de Chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.--	57
4.7 Rendimiento por corte en ton/ha de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.--	58

## RESUMEN

El presente trabajo se efectuó en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), localizado al Noreste de la Ciudad de Saltillo, Coahuila y consistió en evaluar el efecto del acolchado de suelos y el riego por goteo sobre el rendimiento de dos variedades y un híbrido de chile, sobre la altura, cobertura y peso de fruto por planta; diámetro de tallo, número, longitud y diámetro de fruto.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, en una superficie de 256 m<sup>2</sup> en total. Los tratamientos evaluados fueron Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno todos ellos con y sin acolchado de suelo en plástico de color negro.

La evaluación de diámetro de tallo, altura y cobertura de planta se realizó en cuatro muestreos durante el ciclo de cultivo, midiéndose dos plantas seleccionadas previamente por tratamiento y repetición, cuya toma de datos se realizó a los 33, 47, 61 y 74 días después del transplante. En lo que respecta a la altura, esta fue mayor en el tratamiento 1 (Anaheim con acolchado) seguido por el tratamiento 2 (Anaheim sin acolchado), seguido del tratamiento 5 (inferno con acolchado) y tratamiento 3 (Santa Fe con acolchado). Esto muestra que los tratamientos acolchados fueron superiores a los tratamientos sin acolchar.

En cuanto al diámetro de tallo el mayor valor se presentó en el tratamiento 5, seguido por el tratamiento 3 y el tratamiento 1, mostrando mejor respuesta los acolchados que el suelo desnudo. En lo que respecta a cobertura e planta en orden de mayor a menor como se presentaron es el siguiente: primero el T5, T3 y T1 superando una vez más a los testigos (T6, T4 y T2) sin acolchar respectivamente.

Para las variables de número de frutos totales y peso de fruto por planta, longitud y diámetro de fruto, la toma de datos se realizó mediante el conteo y peso de frutos por planta en cada uno de los cortes realizados, mostrando mayor número de frutos el T3, T5 y T4 no siendo éste un indicador de rendimiento; en tanto que el peso de frutos por planta si resulto ser indicador de rendimiento ya que finalmente el T1 y T2 fueron los más rendidores, aunque por las características genéticas de éste se esperaban estos resultados.

Para la longitud y diámetro de fruto se seleccionaron al azar tres frutos por cada planta evaluada, de acuerdo a los resultados obtenidos se observó que en los tres primeros cortes se tuvieron frutos de mayor tamaño para posteriormente ir decreciendo, en lo que respecta al diámetro de fruto no siempre fue mayor en los tratamientos acolchados.

En cuanto a rendimiento total en el acolchado plástico siempre se obtuvieron rendimientos mayores así podemos decir que el tratamiento uno produjo 46.398, el tratamiento cinco 34.611 y para el tratamiento tres 34.574 ton/ha y para los testigos, tratamientos dos 35.113, tratamiento seis 23.091 y finalmente el tratamiento cuatro con 20.718 ton/ha, mostrándose alta significancia.

## I. INTRODUCCION

Por su amplia distribución y su enorme capacidad de adaptarse, el chile se considera como una de las especies hortícolas de mayor importancia a nivel mundial.

El chile es el cultivo hortícola más importante en México y el de mayor consumo popular, especialmente en estado fresco, aunque también se consume procesado en forma de salsas, polvo y encurtidos. En México existe una gran diversidad de chiles de diferentes tipos en cuanto a forma, sabor, color, tamaño y picor (pungencia). En 1997 se reportó un consumo per capita anual de 11.02 kg, siendo aproximadamente el consumo nacional aparente para ese año de 1,044,677.4 toneladas (SAGAR, 1998).

El chile en sus diversas variedades tiene presencia en todos los estados del país, principalmente en zonas de riego con excepción de una pequeña superficie de los estados de Veracruz y Oaxaca en donde se cultiva bajo condiciones de temporal y humedad residual.

La producción de chile en México se encuentra bastante diseminada y las zonas productoras se distinguen de acuerdo al tipo de chile que producen, así por ejemplo, el chile de los tipos ancho, mulato y pasilla se siembran en el Bajío, Aguascalientes, Zacatecas y Jalisco; el tipo serrano en Nayarit, Veracruz, San Luis Potosí, Coahuila y Nuevo León; los dulces de exportación en Sinaloa y Baja California; el mirasol en Aguascalientes, Nayarit, Zacatecas y el tipo jalapeño en Veracruz, Oaxaca y Chihuahua.

Sinaloa se ha caracterizado por ser el principal estado productor de chile, seguido por los estados como Chihuahua, San Luis Potosí, Guanajuato, Veracruz y Nayarit (Revista 2000 Agro, 1999). Con lo que respecta a producción en el año agrícola 1990-1991, los rendimientos promedio nacionales fueron de 4.163 en el ciclo primavera - verano y de 5.348 ton/ha en el ciclo otoño-invierno (INEGI, 1997), para 1997 el rendimiento nacional promedio fue de 14.8 ton/ha, con una producción de 1,336,589 toneladas, donde el destino de la exportación fue a Estados Unidos con 294,597.7, Cuba 37.6, Francia 14.1, y a otros países 68.3 toneladas (SAGAR, 1998).

**Cuadro 1.1.** Exportaciones mexicanas de hortalizas frescas a los Estados Unidos (periodo de 1994 a 1998) enero a noviembre de cada año (miles de toneladas métricas).

PRODUCTO	1994	1995	1996	1997	1998	PROMEDIO ANUAL	COMPARATIVO 1998/1997
TOMATE BOLA	348.46	394.22	399.6	377.07	397.07	383.28	+5.3
TOMATE ROMA	-	146.58	194.75	189.65	255.91	157.38	+19.1
TOMATE CHERRY	-	36.88	37.9	35.12	45.94	31.17	+30.8
CEBOLLAS	167.02	171.6	211.6	201.83	195.1	189.43	-3.4
AJO	10.22	16.06	16.79	12.4	20.54	76.01	+65.6
BROCOLI	5.84	15.44	20.16	24.85	29.84	19.23	+20
LECHUGA CABEZA	3.15	14.5	5.54	4.15	5.13	6.49	+23.6
OTRAS LECHUGAS	0.44	2.59	3.0	4.35	6.18	3.31	+42.1
ZANAHORIAS	8.44	28.26	32.26	32.24	18.4	23.92	+43
PEPINOS	197.63	200.01	246.89	242.27	260.55	229.47	+7.5
CHILE BELL	84.59	99.27	123.28	127.44	133.07	113.71	+4.4
CHILES PICOSOS	43.15	82.23	98.88	101.47	119.48	89.04	+17.75
CALABACITAS	84.59	98.58	118.26	117.73	142.92	112.42	+21.4
MELONES	99.2	134.96	185.96	207.88	212.34	168.02	+2.15
SANDIAS	96.37	120.45	179.12	192.67	191.01	155.93	-0.87
TOTAL DE PRINCIPALES HORTALIZAS	1141.56	1561.86	1874	1871.12	2034	1758.86	+8.7

Fuente: Watts agro, 1999.

En México, la importancia del cultivo del Chile radica principalmente en la superficie sembrada, reportándose en los ciclos primavera - verano 97 y otoño - invierno 97-98 que la superficie sembrada con chiles cubrió 157,182 hectáreas con una diversidad de más de 30 tipos distintos en 24 entidades, el chile es una hortaliza que genera divisas para México, ya que es el principal país proveedor para los Estados Unidos y Canadá en los ciclos de invierno-primavera durante los meses de noviembre a mayo.

Es también importante porque su consumo es muy variado. Otra característica de esta hortaliza es su gran importancia social debido a la enorme cantidad de mano de obra que genera durante todo el ciclo agrícola, reportando una demanda de 120 a 150 jornales por hectárea (SARH, sin fecha).

Observando la superficie que se siembra, el rendimiento promedio nacional y los ingresos que representa para nuestro país, es necesario plantear el incremento en la producción el cual depende entre otras cosas del buen manejo de los factores controlables para la producción como semilla, agua y fertilizantes por lo cual se planteó evaluar el efecto del acolchado negro en el cultivo del chile Anaheim TMR-23, Santa Fe Grande e Inferno (del tipo Hungarian Yellow Wax).

## **OBJETIVOS**

- Evaluar el comportamiento de las variedades de Chile Anaheim TMR-23, Santa Fe Grande y el Híbrido Inferno bajo condiciones de acolchado de suelos y riego por goteo.

## **HIPÓTESIS**

- Al menos una de las variedades o el híbrido presentará una mayor respuesta en cuanto a rendimiento a los efectos favorables proporcionados por el acolchado.

## II. REVISION DE LITERATURA

### Generalidades del Cultivo

#### Origen e Historia

El género *Capsicum* es originario de América del Sur (de los Andes y de la cuenca alta del Amazonas (Perú, Bolivia, Argentina y Brasil) (Vavilov, 1951). Por su parte, Casseres, (1981) ubica su origen en América tropical, donde ha sido cultivado desde épocas muy remotas, ya que se han encontrado restos prehistóricos en Ancón y Huasca Prieta, Perú., en donde estuvo ampliamente distribuido y se piensa que de ahí paso a México. *C. annuum* se aclimató en México, donde actualmente existe la mayor diversidad de variedades (Valadez 1997). Existen múltiples evidencias de que el chile se conoce en México desde épocas muy remotas; en el Valle de Tehuacán, Puebla y Ocampo, Tamaulipas, se han encontrado restos de este cultivo que datan de hace 7,000 y 5,000 años, respectivamente.

#### Características Botánicas y Taxonómicas

Es una planta anual en el cultivo en zonas templadas y perenne en las regiones tropicales, es muy variable, herbácea, subarborescente, algunas veces leñosa en la base, erecta, muy ramificada, alcanza una altura de 1 a 1.5 m.

Se le localiza desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm, por esta razón se tiene como un cultivo de amplio rango ambiental, permitiendo con esto su producción en cualquier época del año; satisfaciendo así la demanda de los principales mercados.

## **Raíz**

El sistema radicular es pivotante y profundo, puede llegar a medir 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). La raíz principal es fuerte y frecuentemente dañada durante el trasplante, se desarrollan profusamente varias raíces laterales, extendiéndose hasta 1 m, reforzadas por un elevado número de raíces adventicias.

## **Tallo**

El tallo es de crecimiento limitado y erecto, cuya longitud puede variar entre 0.5 y 1.5 m, cuando las plantas adquieren cierta edad, los tallos se lignifican ligeramente, son de color verde oscuro (Zapata y Cabrera, 1992).

## **Hojas**

Las hojas son planas, simples y de forma ovoide alargada, varían mucho en tamaño. Son lampiñas o subglabras, enteras, ovales o lanceoladas y miden de 1.5 a 12 cm de largo y de 0.5 a 7.5 cm de ancho, el ápice es acuminado, la base de la hoja es cuneada o aguda y el pedicelo es largo o poco aparente. Las hojas, al igual que el tallo pueden o no presentar vellosidades (Valadez, 1997).

## **Flores**

Las flores generalmente son perfectas, solitarias, terminales, pero por la forma de ramificación parecen ser axilares, formándose en las axilas de las ramas; son de color blanco y a veces púrpura. Los pedicelos miden más de 1.5 cm de longitud, el cáliz es campanulado, ligeramente dentado, aproximadamente de 2 mm de longitud, generalmente alargado y cubriendo la base de los frutos. La corola es rotada, campanulada, dividida en 5 o 6 partes, mide de 8 a 15 mm de diámetro, blanca o verdusca, con 5 ó 6 estambres insertados cerca de la base de la corola, las anteras son angulosas, dehiscentes longitudinalmente, el ovario es bilocular, pero a menudo

multicelular, bajo domesticación el estilo es simple, blanco o púrpura, el estigma es capitado. Las flores son hermafroditas con un alto porcentaje de polinización cruzada que puede llegar hasta el 50%, esto puede variar según las condiciones climáticas y la abundancia de insectos polinizadores, principalmente himenópteros.

### **Fruto**

Su fecundación es claramente autógena, no superando el 10% el porcentaje de alogamia. El fruto es como una baya semicartilaginosa, indehisciente con gran cantidad de semillas, colgante o erecto, naciendo solamente en los nudos, de forma, color, tamaño y pungencia muy variable. La forma puede ser linear, cónica o globosa, midiendo de 1 a 30 cm de longitud, en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez, el color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada en las capas de pericarpio. El fruto inmaduro es verde o púrpura y cuando madura toman color rojo, naranja, amarillo, café, crema o púrpura debido a los pigmentos licopercisina, xantofila y caroteno. La picosidad (pungencia) es debida a la substancia llamada capsicina. Existen variedades con frutos de 1 o 2 g, mientras que otros pueden formar grandes bayas de más de 300 g. (Valadez, 1997).

### **Semillas**

Las semillas son abundantes y miden de 3 a 5 mm de longitud, son de forma aplanada y de color amarillo pálido, es dicotiledónea con germinación epígea (Valadez, 1997).

### **Clasificación Taxonómica**

Janik (1965) clasifica al chile de la siguiente manera:

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledonea
Orden	Solanaceales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>annuum</i>
Nombre común	Chile

De todas las especies de este género se reconocen 5 especies de *Capsicum* de mayor interés hortícola que son: *C. Annuum*, *C. frutescens*, *C. Pendulum*, *C. Pubescens*, *C. Chinense*, de las cuales la más importante es *Capsicum annum* L., cuyo centro de origen es México y América central, aunque se acepta que los diferentes tipos de *C. Annuum* fueron domesticados tanto en México como en el Amazona (Pickergill, 1989).

### **Requerimientos Climáticos y Edáficos**

#### **Clima**

Es un cultivo de clima cálido, sensible a temperaturas muy bajas en cualquier estadio de crecimiento. Se produce mejor en climas relativamente calurosos, en los que la temporada de crecimiento es larga y donde existe poco peligro de heladas. El chile aparentemente resiste mejor la sequía que el tomate o la berenjena, sin embargo los mejores rendimientos están ligados a una abundante cantidad de lluvias bien distribuidas (Valadez, 1997).

## **Temperatura**

Los rangos óptimos para las plantas de pimiento son temperaturas diurnas de 24 a 30 °C con temperaturas nocturnas de 9 a 12 °C. La tasa de germinación de las semillas disminuye rápidamente por abajo de los 25 °C, y a temperaturas menores a 20 °C la germinación es excesivamente lenta. Si bien el cultivo tolera temperaturas por arriba de los 38 °C, tales extremos pueden provocar la caída de flores y/o frutos ó afectar la polinización y la producción. Las plántulas de pimiento (transplantes) deben ser cultivadas con temperaturas cercanas a las siguientes: Diurnas: 18 – 20 °C y nocturnas de 15 a 18 °C. También las temperaturas del suelo influyen en el rendimiento final: los rendimientos más altos se obtienen entre 21 y 24 °C, mientras que temperaturas por debajo de los 20 °C reducen sustancialmente la producción (Watts agro, 1999).

## **Suelo**

En lo referente a la textura del suelo, se ha reportado que se desarrolla en diferentes clases de suelos desde ligeros (arenosos) hasta pesados (arcillosos), prefiriendo los limo - arenosos, profundos, ricos, bien airados y con buen drenaje (Castaños, 1993).

La humedad relativa óptima es entre 50 y 70%, la alta humedad relativa provoca problemas de tipo fitosanitario. El chile ha sido clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, reportándose valores de pH 6.5 y 7.0. También está clasificado como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad, soportando contenidos de 2500 a 6400 ppm (4 a 10 mmhos) (Richards, 1954; Maas, 1984 citados por Valadez, 1997).

## La Radiación Solar en la Agricultura

La radiación solar es el factor climático más importante para los cultivos y plantas en general porque suministra la energía necesaria para el desarrollo de sus actividades fisiológicas.

De la radiación que incide sobre las cubiertas vegetales, una parte es absorbida, otra reflejada y otra se difunde o transmite.

Absorción. Las plantas absorben la radiación selectivamente, es decir, sólo radiaciones de determinadas longitudes de onda. Las longitudes de onda corta son las que proporcionan un mayor incremento en la temperatura .

Reflexión. La radiación reflejada por el follaje de un cultivo depende, de las características físico - químicas del follaje, además de sus condiciones de humedad, de la disposición de las hojas y del ángulo de inclinación de los rayos solares. Tanto la radiación absorbida como la reflejada se pueden interpretar por el color de los cuerpos, si observamos un cuerpo de color negro (suelo orgánico), es que hay mayor absorción que reflexión, en cambio el color blanco (suelo calcáreo), indica una máxima reflectividad y una mínima absorción.

Transmisión. La transmisión de la radiación solar es el paso de las ondas electromagnéticas a través de la hoja y ocurre en menor grado que la absorción y la reflexión.

Los investigadores han determinado que el color del acolchado determina sus características de radiación de la energía y su efecto sobre el micro clima cercano a la planta. El color también determina la temperatura de la superficie del acolchado y la correspondiente temperatura del suelo bajo él. Las propiedades específicas difieren no solo por el color, sino por el matiz del

mismo (Aylsworth, 1997). La regulación de la radiación solar recibida por los cultivos puede realizarse mediante el uso de cubiertas plásticas.

### **Generalidades del Acolchado de Suelos**

El acolchado consiste en una cubierta total o parcial en forma de barrera que protege al suelo con bandas de plástico de diferente espesor y color. En sus inicios, consistió en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición (pajas, hojas secas, cañas, hierbas, etc.) con propósitos variados entre los que destacan la retención de humedad, protección para las bajas temperaturas, la erosión del suelo y principalmente la fertilidad (Castaños, 1993).

Los avances en la química provocaron que estos materiales se sustituyeran por el polietileno, cuando se desarrolló como una película plástica alrededor de 1938 (Splittsoesser y Brown, 1991).

Los efectos conseguidos sobre los suelos acolchados con películas o láminas de plástico siempre son mayores que los que se logran con material de origen mineral o vegetal que se utilizaban ya en el pasado (Zapata, 1989).

Los plásticos vinieron a sustituir a los residuos orgánicos y la práctica del acolchado volvió a tomar impulso: actualmente, un gran número de hectáreas en el mundo – principalmente en países desarrollados – tiene incorporada esta técnica en sus programas de producción, en donde los cultivos de hortalizas y ornamentales son los principales beneficiarios (De Santiago, 1997).

En México aquellos cultivos que utilizan plásticos son los de alta demanda en el mercado exterior o que tienen un alto valor agregado, por ejemplo hortalizas como tomate, sandía, chile, melón, pepino y calabazas en flores (rosa y clavel) y en frutales como los cítricos y manzana, en frutos como

la fresa, así como también algunos cultivos industriales como la vid y el tabaco (Reyes, 1992). Los plásticos para acolchado de suelos han sido utilizados eficientemente en la producción de hortalizas (Burgueño, 1994).

Los acolchados plásticos se utilizan en los cultivos de hortalizas para modificar la temperatura y la humedad del suelo, controlar las malas hierbas y disminuir las infestaciones de insectos, afectando de manera importante el microclima del campo al modificar la cantidad de radiación solar y eliminar la evaporación del agua del suelo (De Santiago, 1997).

El acolchado, en cualquiera de sus variantes (total o parcial) se utiliza para ahorrar agua, acortar el ciclo vegetal de la planta, mejorar el estado sanitario de los suelos y beneficiar la comercialización de los frutos, que sufren menos daños. Los tipos más habituales de plásticos utilizados en el acolchado son el transparente, el verde, el marrón, el gris humo, el blanco y negro, el negro opaco, en respuesta de las diferentes demandas que se hace de ellos (Díaz, 1999). Cada coloración proporciona diferentes efectos sobre los cultivos; por eso es recomendable que el productor antes de utilizarlos conozca el comportamiento de cada uno de ellos, para que así elija al que se adapte mejor a sus necesidades. En seguida se presentan las características del polietileno negro y el polietileno transparente:

### **Polietileno Negro**

El plástico negro absorbe gran cantidad de la radiación solar, misma que se irradia hacia el suelo y la atmósfera, aproximadamente absorbe el 95%, reflejado el 5% y casi no hay transmisión de radiación solar, debido a que la conductividad térmica del suelo es relativamente más alta que la del aire. Una gran proporción de energía absorbida por el plástico negro puede ser transferida al suelo por conducción, si hay un buen contacto entre el plástico y la superficie del suelo (Ramírez, 1996). La radiación absorbida por el plástico negro incrementa la temperatura del suelo, si bien la temperatura del suelo

tiene una gran influencia en la activación de todos los procesos que se llevan a cabo en una planta, la cantidad de radiación solar incidente y la calidad de la misma también son importantes. No basta tener una planta en buenas condiciones de temperatura , humedad del suelo, libre de malezas, etc. Si no que se le debe de proveer de la energía necesaria para elaborar los compuestos químicos indispensables para su funcionamiento (Robledo y Martín, 1988).

El plástico negro opaco no transmite la radiación visible comprendida entre 0.3 y 0.8 micras de longitud de onda, por lo que las plantas que se encuentran bajo el plástico no realizan fotosíntesis, con la consiguiente ausencia de malezas (Luis, 1994).

En cuanto a las radiaciones caloríficas; el polietileno negro absorbe un alto porcentaje (80 por ciento o más), elevando considerablemente su temperatura, lo que puede producir quemaduras en las hojas de los cultivos que están en contacto con él. El resto de las radiaciones caloríficas recibidas son reflejadas o transmitidas en baja proporción (Agroguías, 1998). Durante el día el plástico negro permite la absorción de energía en 50%, la otra mitad de la energía es reflejado, por lo que el calor en torno al follaje de la planta es considerado, repercutiendo en un mejor desarrollo de la misma. Con este tipo de plástico el suelo se calienta menos que con el transparente y aunque impide la condensación nocturna, la pérdida de energía es innegable. Por la noche la capacidad relativa (cerca del 50%) del plástico a la radiación terrestre podría ocasionar que la temperatura a nivel de las plantas pudiera ser menor que en un suelo no acolchado durante los periodos críticos (Ibarra y Rodríguez, 1997).

### **Polietileno transparente**

El polietileno transparente tiene un poder absorbente del 5 al 30% en los espesores utilizados en agricultura; el poder de reflexión es del 10 al 14%, el poder de difusión es bajo, según esto la transparencia del polietileno esta

comprendida entre el 70 y 85%, es decir dentro del recinto cubierto por el material plástico se percibe de un 15 a un 30% menos de luz aproximadamente que en el exterior (Ledezma, 1994). En el plástico transparente las fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche son pronunciadas; en el día el efecto de invernadero está a su nivel máximo, siendo transmitido el 80% de la radiación al suelo. En la noche la permeabilidad del plástico a la radiación de longitud de onda infrarroja significa que la pérdida de energía térmica de radiación terrestre sea considerable (Ibarra y Rodríguez, 1997) también Luis (1994) menciona que con esa misma radiación durante el día, el suelo y la parte radicular de las plantas se calienta bastante, al calentarse el suelo hay una evaporación constante en la parte interna del plástico, produciéndose el fenómeno de condensación.

### **Ventajas de los Acolchados Plásticos.**

Los plásticos proporcionan mayores ventajas que las conseguidas con materiales de origen mineral o vegetal utilizados antiguamente en la cobertura de suelos. El acolchado de suelos con películas plásticas influye notoriamente sobre la humedad, temperatura, estructura, control de malezas y protección de frutas (Robledo y Martín, 1988).

Los acolchados en el campo proporcionan precocidad, mayores rendimientos de los cultivos, frutos de mejor calidad y mayor eficiencia en el uso del agua; ventajas son obtenidas por el control que proporcionan en plagas y enfermedades, control de malezas e incremento en las temperaturas del suelo (Martínez, 1997).

Las principales ventajas que se obtienen con los acolchados plásticos son las siguientes:

- ◆ Incrementa la calidad y cantidad de cosecha.

- ◆ Provocan precocidad de cosecha, lo que permite aprovechar las ventajas del mercado.
- ◆ Ayuda a controlar la maleza.
- ◆ Reduce considerablemente el gasto de mano de obra, ya sea para quitar malezas, aplicar agroquímicos en general.
- ◆ Gran ahorro de agua y fertilizantes.
- ◆ Ayuda a controlar la pudrición del fruto al evitar su contacto con el suelo.
- ◆ Apoyo indispensable en la fertigación.
- ◆ Apoyo muy importante para lograr doble cultivo, con la misma labranza y acolchado.
- ◆ Apoyo inmejorable para producir varios cultivos con el sistema de labranza cero.
- ◆ Ayuda en el control de la erosión y endurecimiento de la tierra.

Fuente: Exportadora de Plásticos Agrícolas (EPA) 1997.

### **Efecto del Acolchado Plástico**

#### **Efecto del Acolchado de Suelos en el Desarrollo del Cultivo.**

La etapa de desarrollo de la planta que se ve más afectada por el acolchado de plásticos es la emergencia de la planta, debido a la germinación mas temprana de la semilla. Las semillas que se cultivan bajo plástico transparente generalmente germinan cinco a seis días antes de las semillas han sido sembrados en suelos desnudos, generalmente, la uniformidad en la germinación es realizada por el plástico (Melnick, 1997).

#### **Efecto del Acolchado de Suelos en la Temperatura.**

Una de los principales efectos de los acolchados, es que estos ayudan a conservar la temperatura más adecuada del suelo, cuando se presentan

variaciones del clima, que afectan la temperatura exterior. De esta manera el acolchado natural y el transparente, pueden ayudar a elevar la temperatura en las regiones de clima frío (García, 1996). El plástico transparente ejerce un efecto de invernáculo, elevando la temperatura (Agroguías, 1998). El acolchado reduce la fluctuación de la temperatura del suelo, dependiendo del color de la película empleada. Así como también adelanta la germinación y la cosecha debido a que el plástico transparente eleva la temperatura del suelo (Ramírez, 1996) por otra parte, el color negro y las combinaciones de blanco / negro y de aluminio / negro, han resultado muy útiles para contrarrestar los efectos del calor excesivo que se presenta durante el verano, en la región del noroeste y en la costa del pacífico (García, 1996).

### **Efecto del Acolchado de Suelos en la Humedad .**

La cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo, salvo en el momento inmediatamente posterior a una lluvia. Con el uso de cualquier tipo de plástico la mayor pérdida de agua es por percolación, tanto en el caso de agua de irrigación como después de una lluvia abundante, ya que con el acolchado impide la evaporación casi en su totalidad (Ibarra y Rodríguez, 1997). El efecto que generan los acolchados en el interior de la cubierta favorece la conservación y el movimiento del agua hacia la zona de las raíces. Al reducir la evaporación, el acolchado permite un ahorro considerable en fertilizantes y agua de riego, lo cual se traduce en un mayor rendimiento y productividad (García, 1996). Los riegos son menos frecuentes, influyendo en el ahorro del agua y manteniendo la humedad óptima para el desarrollo del cultivo.

Los acolchados pueden reducir la pérdida de nutrimentos y conservar la humedad, además de que disminuye la compactación del suelo e incrementa el nivel de CO<sub>2</sub> alrededor de la planta (Ricotta y Masiunas, 1991).

El acolchado plástico incrementa la temperatura de los estratos superiores del suelo esto ocasiona mayor movimiento del agua a los estratos superiores y este movimiento del agua transportará solutos. Por lo tanto, también es lógico esperar que la concentración de solutos totales disueltos en los estratos superiores sea mayor bajo condiciones de acolchado plástico (Peña, 1997).

### **Efecto del Acolchado de Suelos en la Estructura del Suelo.**

El acolchado reduce la erosión y el arrastre por el viento, además de que existe menos compactación del suelo y menos raíces cortadas (Aylsworth, 1997), así mismo mejora el mantenimiento de la estructura del suelo al evitar la acción de agentes climáticos adversos (Agroguías, 1998) y también favorecen la circulación del oxígeno mejorando la relación de los microorganismos del suelo. La combinación de estos factores, reduce el consumo de agua y nutrimentos con lo cual se logra un mayor control de la salinidad (García, 1996).

### **Efecto del Acolchado de Suelos en el Sistema Radical.**

Los efectos sobre el sistema radical se da por el efecto combinado de temperaturas más altas y mayor uniformidad térmica además de la estructura, porosidad y humedad existente en el suelo, promueven un desarrollo radical más abundante. Algunos autores hablan de 50% de incremento en raíces, lo que incide en una mayor efectividad de los procesos fisiológicos y por lo tanto, en mayor producción (Castaños, 1993). El sistema radical más sano y eficiente para la absorción de nutrientes, debido a que se previene el encostramiento, agrietamiento y compactación del suelo (Ramírez, 1996). Los acolchados tienen un efecto positivo sobre el crecimiento de la raíz, rendimiento total, así como incremento en el número de frutos (Kurtar y Abak, 1996).

### **Efecto del Acolchado de Suelos en las Malezas.**

Mediante el empleo de plásticos negros, se ha logrado un buen control de la gran mayoría de especies dañinas, debido a la casi total ausencia de luz en los suelos cubiertos, lo que evita la germinación (Castaños, 1993) o inhibe el desarrollo de malezas. Este efecto herbicida del plástico negro se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas (Ibarra y Rodríguez, 1997).

En el caso de los cultivos que son afectados por la competencia de las malezas, se deben utilizar acolchados negros o bicolor para evitar la fotosíntesis, con lo cual se obtiene un control inmediato de las malezas. Prácticamente, con este sistema, se reduce al mínimo las aplicaciones de herbicidas (García, 1996). Mediante el uso del plástico negro se evita el crecimiento de malas hierbas, pues este material evita el paso de la luz. Si se usa polietileno transparente de noviembre a febrero, es necesario aplicar herbicidas para controlar la germinación de malezas bajo el plástico (Ramírez, 1996). Por otro lado la aplicación correcta del plástico transparente permite que la temperatura y humedad bajo el mismo quemen las malezas germinadas en las primeras fases del desarrollo vegetativo. De este modo, el plástico transparente ofrece su efecto positivo sobre el terreno y sobre la planta. (Ibarra y Rodríguez, 1997).

### **Efecto del Acolchado de Suelos en la Fertilidad.**

Con el aumento de temperatura y la humedad óptima que se consigue bajo el acolchado de suelos, se incrementa el 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), en cambio, a temperaturas frías hay una lenta liberación

del nitrógeno y del fósforo de la materia orgánica del suelo o causa una baja asimilación de fósforo y potasio por las plantas (Tisdale y Nelson, 1988).

La actividad de la microflora del suelo está condicionada por el estado físico, la humedad y temperatura, que son factores que pueden ser influenciados por el acolchado.

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, 1997).

Se eleva la eficiencia en el uso de fertilizantes, debido a la abundancia y vigor del sistema radical; se reduce también la lixiviación de los fertilizantes solubles en el agua, como el nitrógeno y potasio ya que se aplican en banda sobre la cama y no se mueven hacia abajo con la humedad del suelo (Ramírez, 1996), además hay un uso más eficiente de los insumos como fertilizantes y menor lixiviación de los mismos (Aylsworth, 1997).

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 (Ibarra y Rodríguez, 1997). La elevación de la temperatura, sumada a un buen nivel hídrico, favorece al proceso de nitrificación y por lo tanto, la absorción de nitrógeno por parte de la planta. Algo similar sucede con los otros nutrientes, que aceleran los procesos químicos con mayor temperatura (Agroguías, 1998). Además promueve la actividad de microorganismos del suelo, incluyendo las bacterias nitrificantes, porque la humedad, aireación y temperatura del suelo son más adecuadas y uniformes. Ello redundará en una descomposición más rápida de la materia

orgánica en el suelo y en liberación de nutrientes para el desarrollo del cultivo (Ramírez, 1996).

### **Efecto del Acolchado de Suelos en las Plagas y Enfermedades.**

Con el acolchado se reduce la incidencia de las plagas del follaje y las enfermedades. Las virosis disminuyen, puesto que la reflexión de la luz ahuyenta a los insectos transmisores (Ramírez, 1996).

La calabaza zuchini responde muy favorablemente al acolchado de color azul y rojo y el pimiento responde muy bien al acolchado amarillo, además de que se puede utilizar para el control de insectos (Orzolek y Murphy, 1993). Los insectos como la mosquita blanca son atraídos fuertemente por el color amarillo. Este cebo es más fuerte que cualquier atractivo de la planta. Los insectos son atraídos al acolchado amarillo y mueren debido a la elevada temperatura de éste. El resultado neto es el descenso en la ocurrencia de la enfermedad viral que provoca enchinamiento amarillo de la hoja del tomate (Kalisky, 1997).

### **Efecto del Acolchado de Suelos en la Producción de Cosechas Tempranas.**

Un acolchado proporciona a la planta mejores condiciones para su desarrollo, lo que se traduce en adelanto de cosechas y por consiguiente en mayores beneficios económicos debido a que los productos salen al mercado antes de que éste se sature logrando así un mejor precio del producto, asegurando el contacto del productor con el comprador así como la venta de sus productos en el mercado antes de que empiece la principal estación en el mercado. Esta anticipación a cosecha puede variar, dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento, desde tres hasta 28 días (Ibarra y Rodríguez,

1997). El acolchado con películas plásticas se hace para protección del cultivo y para acelerar su desarrollo (Vélez, 1996).

### **Efecto del Acolchado de Suelos en la Calidad.**

Por lo que se refiere a la calidad, es muy notoria la limpieza y la uniformidad de los frutos que se obtienen con el uso de los acolchados. La mejor prueba es que cada temporada con el uso de los acolchados, estén aumentando los porcentajes de rendimiento de primera calidad (García, 1996). Se mejora la presentación, al evitar rugosidad y lesiones en la piel, ocasionadas por el contacto con el suelo (Agroguías, 1998).

### **Efecto del Acolchado de Suelos en la Producción de Altos Rendimientos.**

El incremento en la producción mediante el uso del acolchado de suelos oscila entre un 20 y 200% con respecto a los métodos convencionales del cultivo (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Con la utilización de acolchado se obtienen cosechas más tempranas de 7 a 21 días con rendimientos por hectárea dos o tres veces mayores (Aylsworth, 1997). En estos casos, el rendimiento extra provocará también costos extra en labores como son cosecha, empaque, transporte y acarreo, pero estos costos adicionales son pagados con el incremento de producción, por lo que el productor puede amortizar con ello los costos de inversión.

### **Inconvenientes del Acolchado de Suelos.**

⇒ Vuelvas *et al*, (1995) mencionan que cuando esta operación se realiza en forma manual es laboriosa y requiere abundante mano de obra.

- ⇒ El costo del material plástico utilizado para el acolchado es elevado, lo que condiciona que solo pueda efectuarse en aquellos cultivos que sean altamente remunerativos.
- ⇒ Se necesita de conocimientos técnicos para la aplicación de esta práctica, ya que si no se maneja adecuadamente se pueden originar enfermedades y aumento en la población de insectos así como propiciar la salinidad del suelo.

### **Resultados de algunas otras Investigaciones sobre el uso de Acolchados Plásticos.**

Ibarra y Rodríguez (1983) evaluaron en un periodo de dos años el comportamiento de chile Pimiento Cv. "Yolo Wonder" bajo acolchado con tres tipos de películas plásticas, polietileno transparente de 40 micras, polietileno negro de 40 micras y polietileno negro opaco de 175 micras; utilizando una densidad de población de 52,632 plantas/ha y la fórmula de fertilización 120-60-00. Respecto a inicio de floración en el primer año ésta variable se adelanto 20,14 y 15 días para polietileno transparente de 40 micras, polietileno opaco de 40 micras y polietileno negro opaco de 175micras de espesor; lo anterior en relación al testigo el cual inicio la floración a los 72 días. En días a inicio de cosecha se notaron diferencias entre tratamientos acolchados sin embargo todos ellos produjeron 28 días antes respecto al testigo. En rendimiento total el acolchado de polietileno negro opaco de 175 micras de espesor supero a los demás tratamientos obteniendo una producción de 42.45 ton/ha el incremento registrado de cada uno de los tratamientos fue: 95.6, 66.6 y 52.4% para acolchado de polietileno negro de 175 micras, acolchado de polietileno negro de 49 micras y acolchado de polietileno transparente de 40 micras respectivamente. En el ensayo del año siguiente, el polietileno transparente de 40 micras superó a todos los tratamientos en producción total, siendo esta de 52.83 ton/ha con un incremento de 110.67% respecto al testigo.

Ramírez (1985) comparó la relación entre el número de riegos aplicados y el acolchado de suelos, llegando a la conclusión de que el número de riegos se reduce al utilizar plástico negro y transparente. La lámina de agua consumida se reduce hasta 12.43 cm cuando se utiliza plástico negro opaco en comparación con el testigo. Por otra parte, la eficiencia del uso del agua se incrementa a 19.06 kg/m<sup>3</sup>, comparados con 0.89 del testigo; el rendimiento se incrementa desde 1.774 ton/ha hasta 13.87 ton/ha, lo cual representa un incremento substancial de 12.096 ton/ha.

Chakraborty (1994) al comparar la solarización del suelo y el uso del agua en el cultivo de cebolla con acolchado de polietileno transparente, orgánico (cáscara molida, mijo y aserrín) y un testigo no acolchado. Obtuvo que con acolchados (a excepción del acolchado de aserrín) aumento significativamente el crecimiento vegetativo y el bulbo de la cebolla. La solarización del suelo en acolchado con polietileno transparente conservó mas la humedad del suelo y el doble de concentraciones de NH<sub>4</sub> y NO<sub>3</sub> que los otros acolchados y el testigo. Con la solarización del suelo, el rendimiento total del bulbo de la cebolla es 80% mas alto que sin acolchado y 25% más que en el acolchado orgánico.

García (1996) en su trabajo de evaluación con películas fotoselectivas (procesadas en CIQA) en el cultivo de pepino contra un testigo que fue la película negra comercial reporta que para altura de planta no existe diferencia significativa entre tratamientos, mientras que en cobertura fue el testigo comercial polietileno negro convencional, el cual logro superar a todos los tratamientos fotoselectivos con 8.63 cm<sup>2</sup> respecto al testigo.

Flores (1996) reporta que al evaluar películas fotoselectivas de polietileno (blanco, amarillo, azul, verde, rojo, café y negro) y películas convencionales de PVC (gris - humo, blanco - opaco y rosa ) en el cultivo de chile Anaheim reporta

que el mayor rendimiento fue en el polietileno blanco con 52.988 ton/ha quedando en segundo lugar el PVC blanco - opaco con 47.813 ton/ha.

Camacho (1997) dice que en el cultivo de lechuga incrementó su producción obteniendo un rendimiento promedio de 26 toneladas por hectárea, dependiendo de las variedades utilizadas y de el uso de acolchado.

Melnick (1997) indica que el uso de acolchado plástico transparente en las variedades precoces de maíz dulce brindan a los productores rendimientos más abundantes en un 50 por ciento y de seis a diez días de adelanto en la maduración, también menciona que la germinación determina la precocidad: etapa de desarrollo de la planta que se ve mas afectada por el acolchado plástico en la emergencia de la plantula debido a la germinación más temprana de la semilla en la germinación es realizada por el plástico.

Lisa (1997) reporta que en parcelas de investigación de la Universidad estatal de Pennsylvania en Rocks Spring, E.U.A., se están poniendo a prueba el valor de las nuevas herramientas de cultivo como los son el acolchado plástico de colores, los cuales han dado los siguientes resultados:

<b>Cultivo</b>	<b>Color del acolchado</b>	<b>Incremento en el rendimiento</b>	<b>Mejoramiento de la calidad del fruto</b>
Pepino	Rojo	18 %	Fruto más grande
Pimiento	Amarillo, plata	22%	Fruto más grande, madurez más temprana
Calabaza	Azul, rojo	14 %	Fruto más grande , madurez más temprana
Tomate	Pardo, negro	15 %	Fruto más grande , madurez más temprana
Sandía	Claro, pardo	18 %	Fruto más grande

## Riego por Goteo

El riego por goteo es el único vehículo sumamente eficiente de suministrar agua y fertilizantes a los cultivos. Unido a la cobertura plástica del suelo, crea un sistema cerrado y ambiente ideal para el máximo rendimiento de los cultivos, con lixiviación mínima del fertilizante. Se aplican pequeñas cantidades de agua a medida que la planta la necesita; por lo general diariamente. El objetivo es lograr el nivel más alto de eficiencia para obtener la máxima producción posible con el mínimo de agua y fertilizante (Velázquez y Gallego, 1995).

El riego por goteo es también llamado riego de “alta frecuencia o irrigación de flujo periódico”; son sistemas que utilizan tubos de plástico que conducen el agua y distribuyen las dosis calculadas de riego por medio de emisores especiales llamados goteros, funcionando en forma individual, lentamente y con una determinada frecuencia. Los sistemas de riego localizado (microirrigación) se prefieren en huertas, viveros, invernaderos y campos de hortalizas; para hortalizas sembradas en hileras se está adoptando en la actualidad la cintilla de goteo en combinación con el acolchado plástico. Este sistema posee tres elementos fundamentales para su identificación una aplicación de agua directamente en la zona radical, constituye una irrigación localizada, el empleo dosificado del riego con el mantenimiento de una humedad dosificada del suelo próximo a la planta, y el uso de goteros. El sistema de riego por goteo resultó ser una alternativa para las regiones donde el agua es un recurso demasiado costoso, siendo necesario la racionalización de su uso. Israel fue uno de los países pioneros en la investigación y desarrollo de este tipo de riego principalmente para sus zonas áridas, semiáridas y desérticas (Lanini, 1995.)

El uso del riego por goteo en cultivo de pimiento se ha estado incrementando rápidamente. La mayoría de los sistemas de riego emplean cintillas enterradas de 5 a 25 cm en el suelo, con una o dos cintillas por cama.

Los requerimientos de riego se determinan por estimaciones de referencia de evapotranspiración en base a clima y etapa de crecimiento del cultivo; la frecuencia de riego puede variar desde una a dos veces por semana en estación temprana hasta diariamente en etapas de mucha demanda de agua. El uso de tensiómetros para medir la humedad del suelo es una práctica cada día mas usada por los horticultores de México (Watts agro, 1999).

### **Ventajas del Riego por Goteo.**

- \* Alto grado de manejo del agua y fertilizantes, pues las plantas reciben cantidades precisas de agua y nutrientes de acuerdo con su necesidad inmediata.
- \* Menos enfermedades de las plantas, ya que las hojas y tallos no están en contacto directo con el agua de riego.
- \* Costo de operación y mano de obra generalmente menores, y la posibilidad de alcanzar un alto grado de automatización.
- \* Las operaciones de campo y las labores culturales pueden continuar durante el riego.
- \* Permite regar en terrenos con diferente topografía y texturas.
- \* El agua y los fertilizantes van directamente a la zona radical.
- \* Incremento en la calidad y cantidad de las cosechas.
- \* Permite aplicar agroquímicos en temporada de lluvia.
- \* Mantiene un nivel alto de humedad disponible eliminando su tensión hídrica (Velázquez y Gallegos, 1995).

### **Inconvenientes.**

- Mayor inversión inicial por unidad de superficie que con otros sistemas de riego.
- Requisitos administrativos mayores, ya que el retraso en las decisiones de operación pueden causar daños irreversibles al cultivo.
- El daño de roedores, insectos y humanos a tubos de goteo causa fugas y reparaciones.
- Las pequeñas aberturas del goteo se pueden taponear y requieren filtración cuidadosa del agua, y mantenimiento adecuado del equipo.

### **Sustentos del Riego por Goteo.**

Lanini (1995) menciona que el riego por goteo subterráneo puede eliminar todas las malezas, excepto aquellas que tienen raíces profundas. El agua es aplicada a suficiente profundidad por debajo de las raíces para que las malezas no puedan germinar. En zonas que carecen de lluvia durante la temporada de cultivo se eliminan prácticamente todas las malezas anuales. No obstante, las malezas perennes continuarán creciendo.

Lamont (1994) cita que en cultivos de hilera sencilla se debe colocar el tubo de riego por goteo de 10 a 12 cm del centro de la cama y de 5 a 8 cm de profundidad con las perforaciones hacia arriba, y para cultivos de doble hilera, colocar el tubo directamente al centro de la cama y enterrado de 5 a 8 cm de profundidad.

Díaz (1997) menciona que la utilización de acolchado y riego por goteo en países productores de espárrago ha logrado modificar el período de producción y de paso aumentar el rendimiento, tanto en la productividad de verano como en la de primavera.

Burgueño (1997) reporta que en campos de producción de Holanda, Francia, España e Israel, así como también en el Valle de Culiacán, los horticultores registran actualmente los mayores rendimientos de la producción de tomates, pimientos y melones utilizando combinaciones de acolchado que están siempre establecidos con riegos por goteo.

Hensley (1997) indica que al utilizar el sistema de riego por goteo en campos de algodón de O'Donell, Texas, durante los últimos siete años, le ha redituado ventajosamente en el rendimiento de hasta 8.12 pacas por hectárea, en comparación con el algodón de temporal que produce de una a 2.2 por hectárea.

Fernández (1997) menciona que en las regiones algodoneras de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas, se ha comprobado que con la utilización de riego por goteo, se puede manejar un volumen mas reducido de agua y al mismo tiempo por hectárea, además se incrementa la eficiencia del riego obteniéndose un ahorro de agua que va del 30 al 35 % dependiendo de las condiciones ambientales.

### **Fertirrigación en la Agricultura.**

La fertirrigación es una técnica que nace con el empleo del sistema de riego por goteo y es un método de aplicación de agua de manera eficiente y frecuente con los mínimos desperdicios de agua así como de los fertilizantes al ser aplicados mediante éste sistema, por el ahorro que representa en el almacenamiento, la conducción y distribución de las aguas para el riego y fertilizantes solubles, o en la aplicación de las aguas y/o fertilizantes en el cultivo (cultivo en substratos o cultivos hidropónicos). En estas tres direcciones se está produciendo una importante expansión, con un futuro indiscutible, enemigos naturales de los subsistemas agrícolas, la dureza climática y la intensidad e interdependencia de los ecosistemas (Díaz,1999).

La introducción del riego por goteo en los sistemas agrícolas modifica intensamente las técnicas de manejo de los fertilizantes. Las producciones son mayores y por consiguiente, se incrementan las necesidades de nutrimentos. La eficiencia de los fertilizantes puede verse aumentada o disminuida de acuerdo con el correcto o inadecuado manejo del agua y además la utilización del riego posibilita unas formas específicas de abonado.

Las perspectivas de la fertirrigación en México son muy buenas, no solo porque pueden permitir el desarrollo de regiones con recursos limitados, sino también porque en los ricos Valles, los sistemas de fertirrigación, van a servir cada vez mas para las aplicaciones de nutrimentos, bacterias, mejoradores de suelo y agroquímicos que forman los paquetes de manejo integrado (Bringas, 1999). A continuación se presenta una breve historia de la Fertirrigación en México.

<b>1988-1991</b>	<b>1992-94</b>	<b>1995-96</b>	<b>1997-99</b>	<b>El futuro</b>
Consolidación de los primeros proyectos de goteo (3,000 has)	El "boom" de los acolchados favorece la instalación de nuevos proyectos con equipos automatizados (25,000 has)	Los cultivos indeterminados y las mallas de sombra, contribuyen al aumento de la superficie de goteo y fertirrigación (35,000 has)	Expansión en tres frentes: campo abierto, mallas de sombra e invernaderos (55,000 has)	Consolidación en cultivos de campo abierto, con extensión en granos, frutas, algodón y caña de azúcar; incremento de los invernaderos y las mallas sombra (100,000 has)
Según, las estadísticas más recientes, existen aproximadamente 15 millones de hectáreas que cuenta con irrigación en México y de ellas, el INIFAP, estima que en los últimos años se han instalado más de 600,000 has de goteo. Sin embargo sólo el 10% cuenta con equipos automáticos de fertirrigación.				

El riego localizado presenta numerosas ventajas respecto al sistema de riego tradicional con relación a la utilización de aguas salinas y al ahorro de agua. Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado que las mayores posibilidades de este sistema de riego se centran en su utilización como vehículo de una dosificación racional de fertilizante. Es decir, que ofrece la posibilidad de realizar una fertilización día a día, en función del proceso fotosintético y exactamente a la medida de un cultivo, un sustrato y un agua de riego determinados y para unas condiciones ambientales definidas. El sistema de fertirrigación es, hoy por hoy, el método más racional para realizar una fertilización optimizada y respetando el medio ambiente dentro de la denominada Agricultura Sostenible (Cadahia, 1998).

La fertirrigación dosifica el fertilizante y lo mezcla en solución con el agua, de modo que puede lograrse un substancial repunte de la productividad y calidad del producto cultivado. La inyección de los agroquímicos por medio del sistema de riego favorece su rápida asimilación y repercute de manera directa en el cultivo. Al conseguir condiciones inmejorables de humedad y nutrición en el sustrato, la fertirrigación alcanza la máxima eficiencia en el uso del agua y los agroquímicos (Revista 2000 agro, 1999).

### **Ventajas e inconvenientes.**

Entre las ventajas del sistema de fertirrigación podemos citar:

- Dosificación racional de fertilizantes.
- Ahorro considerable de agua.
- Utilización de aguas de riego de baja calidad.
- Nutrición optimización del cultivo y por lo tanto aumento de rendimiento y calidad de los frutos.
- Control de la contaminación.
- Mayor eficacia y rentabilidad de los fertilizantes.
- Alternativas en la utilización de diversos tipos de fertilizantes: simples y complejos cristalinos y disoluciones concentradas.

- Fabricación “a la carta” de fertilizantes concentrados adaptados a un cultivo, sustrato, agua de riego y condiciones climáticas durante todos y cada uno de los días del ciclo de cultivo.
- Automatización de la fertilización.

Entre los posibles inconvenientes del sistema de fertirrigación podemos citar:

- Costo inicial de infraestructura.
- Obturación de goteros.
- Manejo por personal especializado.

Las grandes ventajas que aporta el sistema de fertirrigación compensa sobradamente los inconvenientes citados que, por otra parte, pueden tener una solución relativamente simple. El costo inicial se puede amortizar en poco tiempo y la obturación de goteros se puede evitar si se sigue una tecnología de fertirrigación adecuada. El problema de formación de personal se puede resolver mediante cursos de formación y obras de divulgación escrita por los especialistas que puedan informar de sus propias experiencias (Cadahia,1998).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **Localización Geográfica del Sitio Experimental**

El presente trabajo se desarrollo en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), en el departamento de Agroplásticos. El CIQA se ubica al noreste de la Ciudad de Saltillo, Coahuila, dentro de las coordenadas geográficas 25° 27' latitud Norte y 101° 02' longitud Oeste, a una altitud de 1,610 msnm.

#### **Clima del Lugar**

De acuerdo a la clasificación de Köepen, modificada por García (1988) para la República Mexicana, la fórmula climática es BSoK (X') (e') y se define como seco estepario, templado con veranos cálidos, la temperatura media anual varía entre los 12 y 18 °C, y la del mes más caluroso 18 °C, presenta un régimen de lluvia intermedio entre verano e invierno. La precipitación media es de 365 mm, siendo los meses que presentan mayor precipitación los comprendidos entre Julio y Septiembre. La evaporación promedio mensual es de 178 mm, reportándose la más alta en los meses de Mayo y Julio con 236 y 234 mm respectivamente.

#### **Suelo**

Los suelos del lugar de acuerdo a Narro (1985), son de origen aluvial, medianamente ricos en materia orgánica, ligeramente alcalinos (pH de 7.4 a 7.8) y textura arcillo-limosa.

## Diseño Experimental

El trabajo se estableció bajo un diseño de bloques al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones

**Cuadro 3.1. Descripción de los tratamientos utilizados.**

Tratamientos	Descripción
1	Anaheim con Acolchado Negro
2	Anaheim sin Acolchado
3	Santa Fe Grande con Acolchado Negro
4	Santa Fe Grande sin Acolchado
5	Inferno con Acolchado Negro
6	Inferno sin Acolchado

### Establecimiento del Experimento

#### **Siembra del almácigo.**

El almácigo se sembró el 8 de febrero de 1999 utilizando charolas de poliestireno de 200 cavidades y peat moss como sustrato, el almácigo se mantuvo en invernadero para favorecer las condiciones climáticas que ayudaran a un mejor desarrollo de la plántula.

Las actividades realizadas en el transcurso de la siembra del almácigo hasta que la plántula estuvo lista para el trasplante fueron las de mantener las condiciones de humedad y sanidad necesarias para que su desarrollo fuera sano y vigoroso, asegurando un buen establecimiento después del trasplante, el cual se realizó el 20 de mayo de 1999.

### **Material Vegetativo.**

El material vegetativo utilizado para el desarrollo de este trabajo fue chile Anaheim TMR-23, Santa Fe Grande e Inferno (tipo Hungarian Yellow Wax), todos de la casa comercial Petoseed.

Anaheim TMR-23 es una variedad de polinización abierta tiene las siguientes características: es un fruto aplanado/alargado, de apariencia lisa, de punta redonda, con paredes medianas y de color verde a rojo, con un tamaño de 20.3 x 5 centímetros, contiene de 900 a 3500 Unidades Scoville y tiene de 74 a 76 días a maduración.

Santa Fe Grande es una variedad de polinización abierta tiene las siguientes características: es un fruto alargado, cónico terminando en punta, de color amarillo a rojo naranja, con paredes gruesas, un tamaño de 8.9 x 3.8 centímetros, contiene de 5000 a 8000 Unidades Scoville y tiene de 75 a 80 días a maduración.

Inferno es un Híbrido tiene las siguientes características: es un fruto tipo banana, uniforme y terminando en punta, de color amarillo a rojo, con un grosor de pared mediana, un tamaño de 20.3 x 3.8 centímetros, contiene de 2500 a 4500 Unidades Scoville y tiene de 60 a 65 días a maduración.

### **Preparación del Terreno**

La preparación del área de trabajo se realizó con las prácticas ya conocidas. Primeramente se dio un barbecho con arado de discos a una profundidad de 30 a 40 cm, enseguida se dio un paso de rastra en forma cruzada para desmenuzar los terrones y dejar el terreno bien mullido quedando así en buenas condiciones para iniciar con la formación de camas.

### **Delimitación del Terreno**

Esta práctica consistió en la formación de un cuadrado clavando estacas de madera en las esquinas del terreno donde se estableció el experimento. El largo de la cama fue de 4 m. El 18 de Mayo se hizo la distribución de tratamientos quedando de esta manera un área total de 256 m<sup>2</sup>.

La formación de camas, acolchado del suelo y colocación de cintilla para el riego se hizo en forma mecanizada, las camas se espaciaron a 1.6 m.

Una vez terminado el acolchado (calibre del plástico 125 = 31.25 micras), se procedió a la perforación del mismo a lo largo de la cama, las perforaciones se realizaron en forma de tres bolillo a 30 cm de distancia, utilizando perforadores manuales de dos pulgadas de diámetro, los cuales se calentaron previamente para poder sellar los bordes de la perforación evitando de esta manera el rasgado de la película en el área de la perforación.

Se utilizó cintilla de riego T-Tape calibre 8000 con goteros cada 20 cm y un gasto de 490 litros por hora por cada 100 metros lineales de cinta a una presión de operación de 8 psi. Con el fin de poder efectuar el riego y la fertilización del cultivo, se utilizaron dos líneas de conducción de agua (una en medio de cada dos bloques de tratamientos), mismas que fueron de polietileno de 1 pulgada de diámetro mediante un "tubing" y conectores de tipo "omni" se conectaron a la cinta de riego colocada al centro de cada cama. Los riegos se realizaban en forma diaria (riegos ligeros) una semana después del trasplante, posteriormente cada tercer día y en él se aplicaba el fertilizante, el cual se diluía previamente en una cubeta, para posteriormente aplicarse mediante un inyector manual el cual se utilizó como ventury

### **Transplante.**

Poco antes del transplante se dio un riego hasta capacidad de campo, en el cual se aplicó un fungicida (pentacloruro de nitrobenzeno), posterior a esto se hicieron unos hoyos de aproximadamente 10 cm de profundidad en cada una de las perforaciones del plástico depositándose una planta en cada perforación. Las plantas visiblemente se notaban sanas y vigorosas aunque empezaban a presentar las primeras flores. Esta actividad se realizó el 20 de Mayo de 1999.

## **Manejo del Cultivo**

### **Riegos.**

Estos se realizaron diariamente por una semana, con una duración de 1 a 3 hrs. en promedio y el resto del ciclo los riegos se dieron cada tercer día, o de acuerdo a las necesidades del cultivo.

### **Fertilización.**

Para la aplicación de los fertilizantes se utilizó un inyector manual las dosis variaron de acuerdo con las necesidades del cultivo según sus etapas de desarrollo. Los fertilizantes fueron aplicados en su totalidad por el sistema de riego, esto es, que no se realizó una fertilización de fondo, las fuentes utilizadas fueron:

Nitrato de Amonio  $N H_4 N O_3$  (33.5 – 00 – 00)

Nitrato de Potasio  $K N O_3$  (14 – 00 – 40)

Acido Fosfórico  $H_2 P O_4$  (00 – 85– 00)

**Cuadro 3.2.** Programa de fertirrigación.

Días después del trasplante	Duración del período	Fertilizantes kg/día/ha		
		Nitrato de Amonio	Acido fosfórico	Nitrato de potasio
0-10	10	1.2	1.0	1.8
11-30	20	1.2	3.0	1.8
31-50	20	1.2	2.5	2.6
51-75	25	1.8	1.6	2.1
76-105	30	1.5	-	1.8
106-final	48	1.5	-	1.2
Total en el ciclo kg/ha	153	222	160	270.1

**Deshierbes.**

Los deshierbes se dieron a lo largo del ciclo con la ayuda de un azadón en toda el área experimental, comenzando con los tratamientos que no tenían acolchado, ya que estos fueron los primeros en presentar malezas. En los tratamientos con acolchado, se deshierbó en la base del tallo de la planta en donde se desarrollaron únicamente las malezas, esta practica se realizó manualmente. Posteriormente se deshierbó en las calles de las camas utilizando el azadón.

**Entutorado.**

El entutorado se llevó a cabo el día 01 de Julio de 1999 utilizando arcos de alambrón, los cuales se clavaron en el suelo sobre la cama y rafia la cual se sujetó al alambrón y se colocó a un lado de las plantas evitando así que éstas se acamaran. Esto fue necesario ya que las plantas desarrolladas bajo condiciones de acolchado generan un sistema radical poco profundo ya que el agua y los nutrimentos se encuentran en las capas superiores del suelo.

### **Aplicación de Productos Químicos.**

La aplicación de productos químicos, insecticidas y fungicidas, se realizó cuando se detectaron algunas plagas y enfermedades, la aplicación se realizó con mochilas. Las plagas que más se presentaron fueron pulgón, minador de la hoja, mosquita blanca y las enfermedades fueron marchitez del chile y estrangulamiento de la planta (Damping-off), para su control se utilizó Agresor, Pounce 500 C.E., Sultron, Metomil, Lucaptan, Aflix, Basudin, Cupertron, Ambush, Velonil, Trigard, Disparo, Thiodan, Cuperhidro, Tecto 60, Perfektion y el adherente Inex. Se utilizaron diferentes productos para evitar la resistencia de las plagas y las enfermedades.

### **Variables Evaluadas**

Para llevar a cabo la toma de datos se seleccionaron dos plantas al azar por tratamiento, las cuales fueron identificadas con pequeñas estaquillas de plástico, para tomar los datos de las mismas plantas durante el ciclo de cultivo. Para evaluar la altura, diámetro, número de frutos y cobertura de planta se realizaron cuatro muestreos con la ayuda de un vernier, cinta métrica.

#### **Altura de Planta.**

Para la medición de esta variable se utilizó una cinta métrica, tomándose la medida desde la base de la planta hasta la altura máxima de la misma, registrándose los valores en cm.

#### **Diámetro de Tallo.**

Para la medición de esta variable se utilizó un vernier tomando la medida en la base del tallo aproximadamente 3 cm por encima del suelo, las medidas fueron registradas en cm.

### **Cobertura de Planta.**

Esta variable se evaluó con la ayuda de una cinta métrica tomando el ancho y largo del follaje de la planta, las medidas se registraron en cm, para calcular el área del follaje se empleó la fórmula de la elipse ya que se considera que es la forma que toma el follaje.

$$A = \pi a b.$$

Donde:

a = radio del largo.

b = radio del ancho.

### **Numero de Frutos Totales por Planta.**

Para la evaluación de esta variable se contó el número de frutos comerciales de cada planta marcada en todos los cortes y se sumaron todos los frutos de cada planta por corte y la suma total de los seis cortes, la cual fue sometida al análisis de varianza.

### **Peso de Fruto por Planta**

Para reportar esta variable fue necesario obtener el peso promedio de los frutos cosechados en las dos plantas evaluadas, del primero al sexto corte.

### **Longitud de fruto**

Se seleccionaron tres frutos al azar de cada tratamiento del primero al sexto corte. Los frutos se midieron a lo largo con la ayuda de un vernier, registrando la lectura en centímetros.

### **Diámetro de fruto**

Para esta variable se consideraron los mismos tres frutos de la variable anterior, tomando la lectura en la parte más ancha del fruto con la ayuda de un vernier, registrando dicha lectura en centímetros.

### **Rendimiento.**

Esta variable se evaluó pesando todos los frutos de cada tratamiento registrándose el peso en kilogramos de cada corte, para obtener el rendimiento por corte y posteriormente se sumaron todos los cortes por tratamiento obteniéndose un rendimiento total el cual fue transformado a ton/ha el primer corte se realizó el 6 de agosto, 1999 en todos los tratamientos. Los cortes se realizaron en promedio cada 15 días, siendo un total de 6 cortes durante el ciclo del cultivo, registrándose el último corte el día 6 de octubre de 1999.

Para corregir el número y peso de frutos, así como el rendimiento total se utilizó la fórmula de Iowa, que es la siguiente:

$$\text{Peso del campo corregido} = \text{peso al cosechar} \times \frac{H - 0.3 M}{H - M}$$

Donde:

Peso al cosechar = peso del campo sin corregir fallas

H = número de plantas que debería tener la unidad experimental

M = número de plantas perdidas (fallas)

0.3 = coeficiente para corregir la falta de competencia en las plantas existentes al tiempo de cosechar.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### Altura de Planta

Para esta variable se realizaron cuatro muestreos durante el ciclo del cultivo, midiéndose las plantas seleccionadas previamente por tratamiento y repetición. Al analizar los resultados se encontró que hubo diferencia altamente significativa entre tratamientos en todos los muestreos (Cuadro 4.1).

La mayor altura de planta se registró en el último muestreo con el tratamiento 1 con una altura de 60.875 cm de longitud, logrando superar con 12.75 cm al testigo (tratamiento 2) que solo registro una altura de 48.125 cm, éste fue seguido por el tratamiento 5 con una altura de 47.125 cm el cual también supera a su testigo (tratamiento 6) con 14.125 cm el cual solo registro 33 cm y por último el tratamiento 3 con 42.5 cm de altura seguido de su testigo (tratamiento 4) con 30.25 cm.

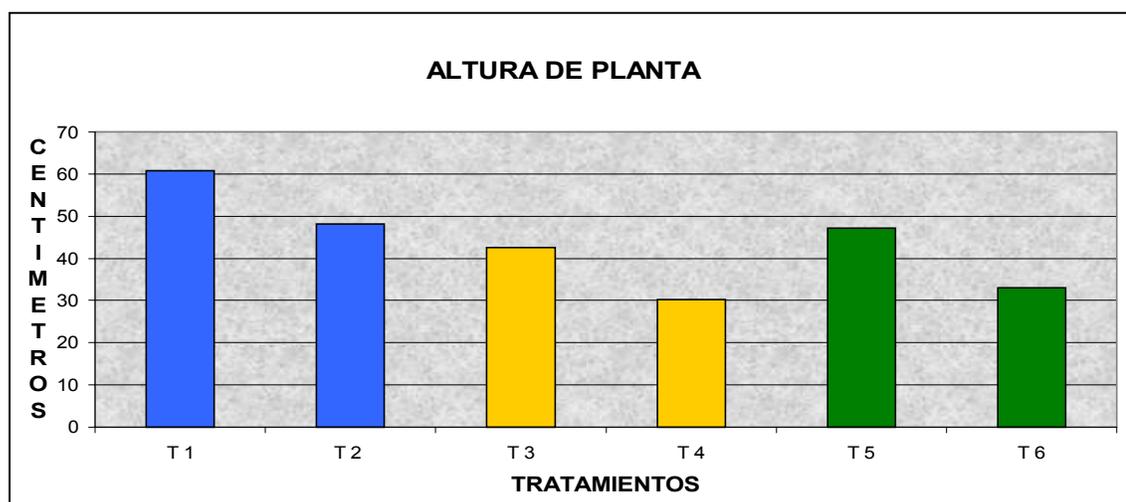
Como podemos apreciar en el siguiente cuadro la altura de planta se ve favorecida para el Anaheim TMR 23 en sus dos tratamientos esto debido a que la genética de la planta que es de por sí más vigorosa de ahí la inclinación de la balanza a su favor, pero aun así podemos apreciar las diferencias entre los tratamientos 1, 3 y 5 (acolchados) con respecto a los tratamientos 2, 4 y 6 que son los testigos (sin acolchar). De los tratamientos acolchados, la mejor altura fue para el Anaheim TMR 23 el cuál superó con 13.75 cm al Inferno y con 18.37 cm al Santa Fe, observándose también en la Figura 4.2 que el testigo del Anaheim superó con 1 cm de altura al Inferno con acolchado.

**Cuadro 4.1.** Altura de planta registrada en los diferentes muestreos realizados en Chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

Tratamientos	FECHA DE MUESTREO DE ALTURA DE PLANTA			
	33 ddt	47 ddt	61 ddt	74 ddt
1	31.75 a	47.38 a	56.00 a	60.88 a
2	27.25 ab	41.13 ab	45.63 ab	48.13 b
3	24.94 abc	33.63 bc	42.38 b	42.50 bc
4	23.38 bc	29.00 c	37.00 bc	30.25 d
5	19.50 c	27.00 c	29.38 c	47.13 b
6	18.00 c	24.00 c	27.50 c	33.00 cd
<b>Significancia</b>	**	**	**	**
<b>C.V (%)</b>	13.70	13.35	11.38	11.32
<b>Tukey (0.05)</b>	7.6050	10.3406	10.3803	11.3630

ddt = días después del transplante.

En el cuadro anterior se puede apreciar el comportamiento de la altura de planta de cada uno de los tratamientos evaluados, durante los muestreos realizados. En la figura 4.1 se puede observar la altura de planta alcanzada por cada uno de los tratamientos en el muestreo final (11 agosto de 1999, 74 ddt).



**Figura 4.1** Altura de planta observada en el muestreo final de los diferentes tratamientos en el cultivo de Chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

Los resultados obtenidos en este trabajo concuerdan con los reportados por Lara (1993) quien al evaluar Chile Pimiento con películas fotoselectivas, menciona que todos los tratamientos acolchados incrementaron su altura de planta con respecto al testigo (sin acolchado), además Ibarra y Rodríguez (1997), mencionan que mediante el uso de acolchados plásticos se incrementa la altura de planta con respecto al testigo. De igual manera coinciden con los reportados por Flores (1996) quien al evaluar el cultivo de chile Anaheim bajo condiciones de acolchado con películas fotoselectivas y diferentes niveles de fertilización, encontró que los tratamientos acolchados tuvieron diferente comportamiento en relación al testigo en los caracteres altura de planta, diámetro de tallo, cobertura e inicio a cosecha. La mayor altura registrada en los tratamientos acolchados es debida a que bajo el acolchado se produce un incremento en la temperatura del suelo que promueve una mayor disponibilidad de nutrimentos y agua lo cual se traduce en un mayor desarrollo de las plantas. Estas diferencias también son debidas a que el acolchado modifica el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera debido a que con las altas temperaturas alcanzadas bajo el acolchado la materia orgánica del suelo libera  $\text{CO}_2$  que se canaliza a través de las perforaciones del plástico y es aprovechado por las plantas con lo que se promueve el crecimiento de las mismas.

### **Diámetro de tallo**

Para esta variable se realizaron los muestreos en las mismas fechas que para altura de planta, encontrándose diferencias altamente significativas entre tratamientos al analizar los resultados, a excepción de el muestreo número tres mismo que su diferencia solo fue significativa.

En el cuadro 4.2 se muestran las medias de diámetro de tallo obtenidas en cada uno de los tratamientos evaluados en las diferentes fechas de muestreo, donde se puede observar que los tratamientos con acolchado de

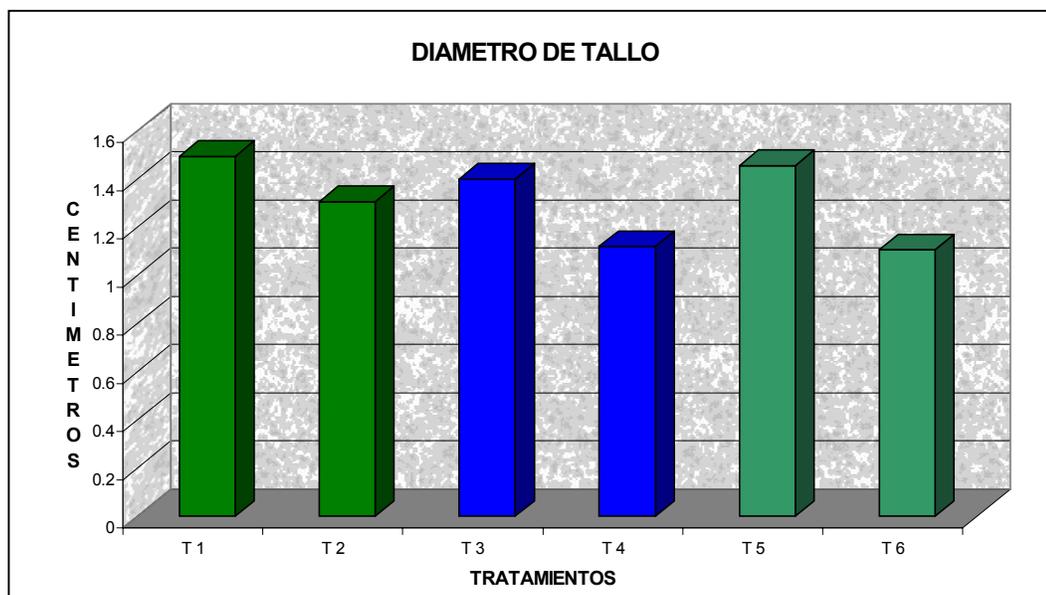
suelo (1,3 y 5), tienden a incrementar el diámetro de tallo, esto en comparación con el testigo sin acolchar (tratamientos 2, 4 y 6).

**Cuadro 4.2** Diámetro de tallo registrado en los diferentes muestreos realizados en Chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

Tratamientos	FECHAS DE MUESTREO DE DIAMETRO DE TALLO			
	33 ddt	47 ddt	61 ddt	74 ddt
<b>5</b>	0.70 a	1.09 a	1.27 a	1.46 ab
<b>3</b>	0.63 ab	1.08 a	1.22 a	1.40 abc
<b>1</b>	0.63 ab	1.06 a	1.26 a	1.49 a
<b>2</b>	0.55 bc	0.92 ab	1.17 a	1.31 abc
<b>6</b>	0.50 c	0.82 b	0.97 a	1.11 c
<b>4</b>	0.48 c	0.73 b	0.92 a	1.12 bc
<b>Significancia</b>	**	**	*	**
<b>C.V (%)</b>	7.42	9.45	14.15	11.15
<b>Tukey (0.05)</b>	0.0989	0.2066	0.3692	0.3370

Los tratamientos que presentaron el mayor valor de diámetro de tallo fueron el tratamiento 1 y 5 con diámetro de 1.4938 y 1.4563 cm, para cada tratamiento, seguidos por el tratamiento 3 con un diámetro de tallo de 1.4 cm, superando a los tratamientos 2, 6 y 4 sin acolchado por 0.1875, 0.35 y 0.28 cm respectivamente.

Se puede apreciar que a través de los muestreos el tratamiento 5 registro el tallo más grueso durante los primeros tres muestreos sin embargo en el último muestreo mostró mayor vigor el tratamiento de Anaheim con acolchado, seguido del Inferno y el Santa Fe todos con cubierta plástica con valores de 1.49, 1.45 y 1.40 cm de diámetro de tallo.



**Figura 4.2** Diámetro de Tallo (cm) observado en el muestreo final evaluado en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

Los resultados obtenidos en este trabajo nos muestran que todos los tratamientos acolchados tienden a incrementar el diámetro de tallo en comparación con los tratamientos sin cubierta plástica (testigos), esto coincide con lo reportado por Ibarra y Rodríguez (1997) quienes mencionan el acolchado plástico tiende a incrementar el diámetro de tallo.

El incremento en el diámetro de tallo registrado en los tratamientos acolchados probablemente sea debido a que la película negra es lo suficientemente opaca como para impedir el paso de luz a través de ella, impidiendo de este modo que las malezas existentes bajo la cubierta no prosperen y evitando así la competencia por agua y nutrimentos que pudiera existir entre éstas y el cultivo, de tal manera que los nutrimentos existentes en el suelo y los aportados mediante la fertirrigación son aprovechados solamente por el cultivo.

Resultados similares en cuanto a diámetro de tallo fueron obtenidos por Lara (1993) en su trabajo de investigación con películas fotoselectivas en el cultivo de Chile Morrón, quien reportó que el mayor diámetro de tallo lo obtuvo con el tratamiento de acolchado con películas fotoselectivas de color negro. Por otro lado Camacho (1997) en su trabajo realizado sobre chile Anaheim con películas fotoselectivas observó que los tratamientos con acolchado de suelo, tienden a incrementar el diámetro de tallo, esto en comparación con el testigo (sin acolchar).

### Cobertura de planta

Se realizaron el mismo número de muestreos que para altura de planta y diámetro de tallo, al analizar los datos se observó que hubo diferencia altamente significativa entre tratamientos para todos los muestreos, a excepción del último muestreo quien solo resultó significativo, tal y como se aprecia en el cuadro 4.3.

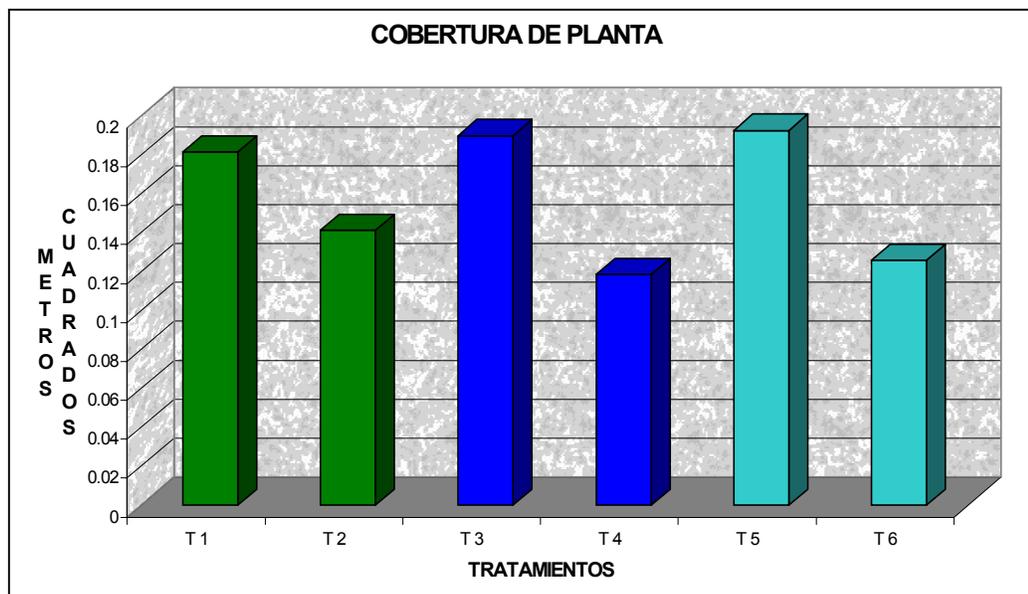
**Cuadro 4.3** Comparación de medias de cobertura de planta (m<sup>2</sup>) registrada en los diferentes muestreos realizados en chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

Tratamientos	FECHAS DE MUESTREO DE COBERTURA DE PLANTA			
	33 ddt	47 ddt	61 ddt	74 ddt
<b>1</b>	0.08 a	0.081 a	0.16 a	0.18 a
<b>3</b>	0.07 ab	0.071 ab	0.13 ab	0.20 a
<b>5</b>	0.07 abc	0.073 ab	0.13 ab	0.19 a
<b>2</b>	0.06 bc	0.065 ab	0.10 bc	0.14 a
<b>6</b>	0.04 bc	0.051 b	0.08 c	0.13 a
<b>4</b>	0.04 c	0.053 b	0.08 c	0.12 a
<b>Significancia</b>	**	**	**	*
<b>C.V. (%)</b>	17.18	15.98	18.77	22.62
<b>Tukey (0.05)</b>	234.757	241.6073	492.4027	823.2398

La mayor cobertura durante el último muestreo se registro en el tratamiento 5 con un valor de  $0.1926 \text{ m}^2$ , superando a su testigo (T6) con  $0.0669 \text{ m}^2$ , ya que bajo este tratamiento se obtuvo una cobertura de  $0.1257 \text{ m}^2$ , lo que representa un incremento del 53.22 por ciento, el segundo lugar en cobertura lo registró el tratamiento 3 con  $0.1899 \text{ m}^2$  quien superó a su testigo (T4) con  $0.0713 \text{ m}^2$ , lo cual representa un incremento del 60.11 por ciento y por último el tratamiento 1 con  $0.1814 \text{ m}^2$  quien también supero a su testigo con  $0.0403 \text{ m}^2$ , representando un incremento del 28.6 por ciento.

Los valores de cobertura en todos los tratamientos se van incrementando con respecto al tiempo, encontrándose incrementos entre los acolchados que van desde  $0.0515$  hasta  $0.074 \text{ m}^2$  con respecto a los tratamientos de suelo desnudo (figura 4.3).

Es probable que pudiera haber una relación entre cobertura y rendimiento, ya que a través de los muestreos el Anaheim TMR 23 con acolchado (T1) alcanzó mayor cobertura en los primeros tres muestreos sin embargo, en el último muestreo registró el tercer lugar en cuanto a cobertura se refiere, siendo el tratamiento que mayor rendimiento produjo, en cambio el que registró al final mayor cobertura no fue el que obtuvo el mayor rendimiento.



**Figura 4.3** Cobertura de planta (m<sup>2</sup>) observada en el muestreo final de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

Pudiera decirse que entre las causas que provocaron que los tratamientos acolchados alcancen mayor cobertura sea que el efecto del uso de acolchado de suelos que modificó las condiciones ambientales para el crecimiento del cultivo, ya que se incrementa la temperatura del suelo y hay más disponibilidad de agua y nutrimentos para el cultivo, en los tratamientos acolchados que en el suelo desnudo (Flores 1996).

### Número de Frutos Totales por Planta

Con respecto a esta variable, el análisis de varianza (ANVA) efectuado indicó diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 4.4). se puede observar que los tratamientos con acolchado (1, 3 y 5) incrementaron el número de frutos totales por planta en 24, 58 y 25.4 por ciento con 24.14, 58.20

y 25.36 por ciento respecto a los tratamientos no acolchados 2, 4 y 6 respectivamente.

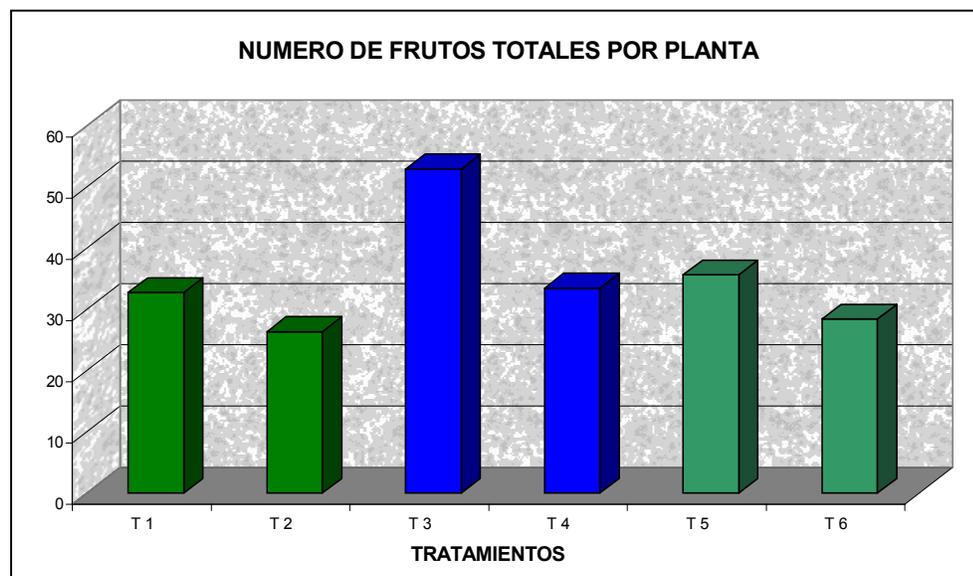
**Cuadro 4.4** Número de frutos por planta observado para los diferentes tratamientos de Chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

<b>Tratamiento</b>	<b>Número de Frutos por Planta</b>
<b>3</b>	53.00 a
<b>5</b>	35.63 b
<b>4</b>	33.50 b
<b>1</b>	32.75 b
<b>6</b>	28.42 b
<b>2</b>	26.38 b
<b>Significancia</b>	**
<b>C. V. (%)</b>	20.75
<b>Tukey (0.05)</b>	16.6769

En el cuadro anterior puede apreciarse que el mayor número de frutos totales se presentó en el cultivar Santa Fe, seguido del híbrido Inferno y por último es el Anaheim en tanto que el rendimiento se presentó de manera inversa; esto es comprensible debido al tamaño del fruto, que entre más pequeño sea el fruto mayor número de éstos se presentan. Para este estudio en particular, un mayor número de frutos no fue indicador de un mayor rendimiento.

En la mayoría de los estudios realizados con acolchado plástico se ha observado que generalmente el número de frutos por planta es el que determina el mayor rendimiento en el suelo acolchado, de igual manera el peso promedio de fruto puede tener efectos importantes en el aumento de la producción (Ibarra y Rodríguez, 1997). En la figura 4.4 podemos apreciar con mayor claridad la comparación entre los tratamientos acolchados (1, 3 y 5) con respecto a sus testigos (2, 4 y 6). Por otro lado Salgado (1986) trabajando con cinco cultivares de Chile Pimiento con acolchado plástico, encontró que los cultivares con acolchado registraron mayor número de frutos por planta que el

testigo, ya que el número de frutos por planta es el que aumenta principalmente el rendimiento.



**Figura 4.4** Número de frutos totales por planta (promedio) en los diferentes tratamientos evaluadas en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

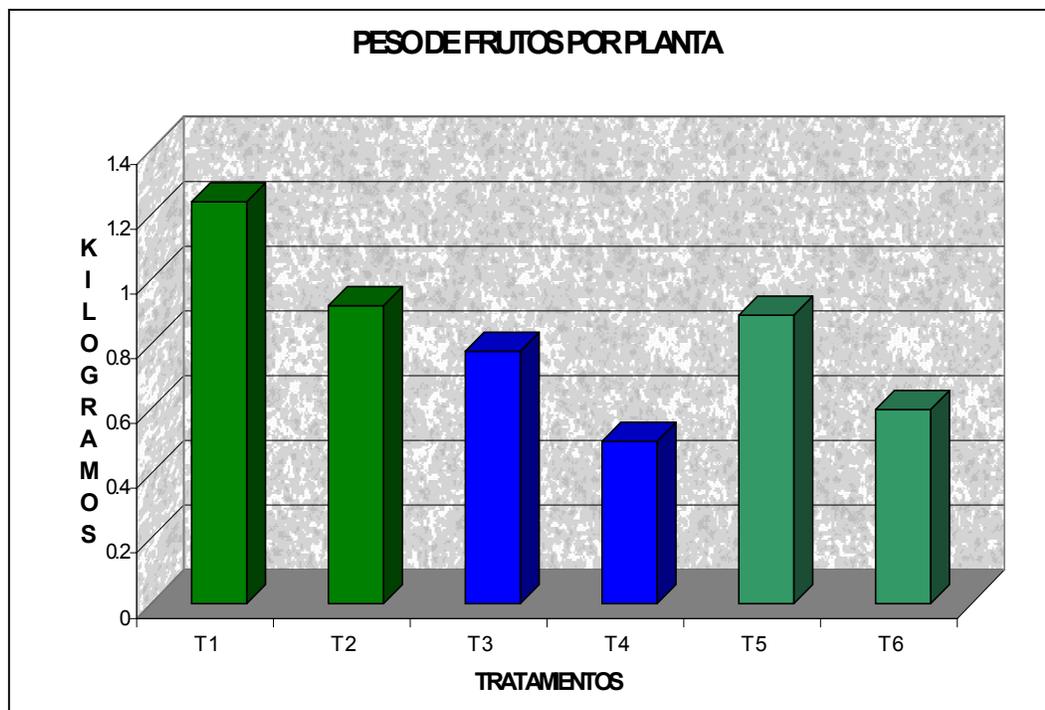
### Peso de Fruto por Planta

Los resultados obtenidos en campo para peso de fruto por planta fueron analizados estadísticamente encontrándose en el ANVA diferencias altamente significativas entre tratamientos. Al realizar la comparación de medias se encontró que estas variaron desde 0.50 hasta 1.4 kg por planta. Como se puede observar en el cuadro 4.5 los tratamientos acolchados se ven superiores con respecto a sus testigos sin acolchar, sin embargo el cultivar Anaheim sin acolchado resulto con mayor peso de fruto por planta que los restantes tratamientos con acolchado (T3 y T5).

**Cuadro 4.5** Peso de fruto por planta en kg (promedio) obtenido para el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de Fruto por planta (Kg)</b>
<b>1</b>	1.24 a
<b>2</b>	0.92 ab
<b>5</b>	0.89 ab
<b>3</b>	0.78 bc
<b>6</b>	0.60 bc
<b>4</b>	0.50 c
<b>Significancia</b>	**
<b>C.V. (%)</b>	20.35
<b>Tukey (0.05)</b>	0.3838

En el cuadro anterior podemos observar que el tratamiento 1 superó con un 34.8 por ciento a su testigo (T2), por su parte el tratamiento 3 rebasó a su testigo (T4) con un 56 por ciento y finalmente el tratamiento 5 superó a su testigo (T6) con un 48 por ciento. En la figura 4.5 podemos apreciar gráficamente este comportamiento.



**Figura 4.5** Peso de fruto por planta en kg (promedio) en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

### Longitud de Fruto

Para esta variable se realizaron seis muestreos, uno en cada corte, los cuales mostraron diferencias altamente significativas entre tratamientos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los tratamientos evaluados, se observó que en los tres primeros cortes se tuvieron frutos de mayor tamaño para posteriormente ir decreciendo conforme se finalizaba el ciclo del cultivo. De igual manera se observó que en el tercer y cuarto corte el tratamiento 2 (Anaheim sin acolchar) superó en longitud al tratamiento 1 (Anaheim con acolchado). Por su parte en los últimos cuatro cortes del tratamiento 3 (Santa Fe con acolchado) se ve superado por su testigo (T4), y por otro lado el tratamiento 5 (Inferno con acolchado) siempre supera a su testigo (T6).

En el cuadro 4.6 se puede apreciar que no siempre los tratamientos con acolchado (1, 3 y 5 ) fueron superiores a los tratamientos sin acolchar (2, 4 y 6). También puede observarse que el chile Anaheim presentó longitudes mayores coincidiendo esta característica con la mencionada por la compañía semillera Petoseed en donde menciona que los frutos de este cultivar son más grandes que los de Inferno y por supuesto mayores que los del cultivar Santa Fe.

De acuerdo a los resultados obtenidos puede mencionarse que en cuanto a longitud de fruto, el cultivar Santa Fe tuvo mejor comportamiento bajo suelo desnudo que con acolchado ya que presentó frutos ligeramente mayores que los cosechados en el tratamiento acolchado, sin embargo en cuanto a rendimiento fue el que registró el menor valor debido a que por características genéticas de sus frutos, estas miden generalmente 8.9 cm.

**Cuadro 4.6** Longitud de fruto observada para los diferentes tratamientos de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

Trata- mientos	Longitud promedio de fruto en cm en cada uno de los cortes					
	1	2	3	4	5	6
1	16.66 a	15.80 a	14.55 a	14.33 a	14.33 a	13.25 a
2	15.50 ab	14.91 a	16.75 a	16.29 a	14.23 a	13.62 a
5	14.15 bc	12.35 b	10.98 b	11.40 b	10.35 b	8.08 b
6	11.85 c	11.18 b	10.71 b	10.46 b	9.23 b	8.07 b
3	7.90 d	7.18 c	6.72 c	7.09 c	5.433 c	5.22 c
4	6.61 d	6.38 c	7.26 c	7.79 c	5.52 c	5.50 bc
<b>Signifi- cancia</b>	**	**	**	**	**	**
<b>C.V (%)</b>	8.68	7.56	11.95	10.04	7.25	13.57
<b>Tukey (0.05)</b>	2.4171	1.9641	3.0678	2.5926	1.6406	2.7956

Resultados similares son reportados por Ventura (1994) al trabajar con chile Anaheim con y sin acolchado y diferentes dosis de fertilización, quien menciona que registró los frutos más grandes bajo acolchado de suelos (17 cm), mientras que los testigos produjeron frutos de 12, 13 y 14 cm. Camacho

(1997) al evaluar películas fotoselectivas en Chile Anaheim encontró que los tratamientos acolchados siempre mostraron superioridad en cuanto al tamaño del fruto con respecto al tratamiento testigo, cuyo valor más alto lo registro en el polietileno blanco con 14.9 en tanto que el testigo solamente produjo frutos de 9.7 cm.

### **Diámetro de Fruto**

Para esta variable se realizaron la misma cantidad de muestreos y en las mismas fechas que para longitud de frutos, mostrando alta significancia en todos los cortes a excepción del segundo.

Durante los muestreos, los tratamientos acolchados (T1, T3 y T5) no siempre mostraron superioridad en cuanto al diámetro de fruto con respecto a los tratamientos testigo (2, 4 y 6).

En el cuadro 4.7 se puede observar que para el tratamiento 1 los frutos con mayor diámetro se colocaron en el corte número tres con 3.57 cm superado por su testigo (T2), el cual presentó 3.71 cm de diámetro de fruto. Dadas las características genéticas que presenta el cultivar Anaheim era de esperarse que sus frutos fueran los más grandes y más anchos, porque aunque el Inferno sea un híbrido de tipo largo, no presenta el mismo diámetro que Anaheim, ya que este alcanza frutos con 5 cm de ancho en tanto que el Inferno sus frutos son de 3.8 cm de diámetro, así como también para el cultivar Santa Fe, cuyos frutos reporta la compañía Petoseed con tamaño de 8.9 cm de largo por 3.8 cm de diámetro y observándose en el cuadro 4.5 que el cultivar no se adaptó a las condiciones ambientales del área en estudio.

**Cuadro 4.7** Diámetro de fruto observado para los diferentes tratamientos de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

Trata- mientos	Diámetro de fruto promedio en centímetros de cada uno de los cortes realizados					
	1	2	3	4	5	6
1	3.53 a	3.5 a	3.57 a	3.47 ab	3.55 a	3.06 a
2	3.13 ab	3.6 a	3.71 a	3.63 a	3.49 a	3.01 ab
5	3 bc	3.07 b	2.81 b	2.94 bc	2.44 b	2.45 bc
3	2.94 bc	3.14 c	2.7 b	2.78 c	2.59 b	2.12 c
4	2.80 bc	2.89 c	2.45 b	2.83 c	2.48 b	2.16 c
6	2.6 c	2.89 b	2.82 b	2.75 c	2.33 b	1.96 c
<b>Signifi- cancia</b>	**	*	**	**	**	**
<b>C.V (%)</b>	6.45	10.34	11.95	7.79	10.92	10.27
<b>Tukey (0.05)</b>	0.4444	0.7528	3.0678	0.5494	0.07071	0.5811

Los resultados aquí mostrados concuerdan con lo que dice Camacho (1997) quien evaluó películas fotoselectivas en chile Anaheim quien en sus resultados encontró que no siempre el diámetro de fruto era mayor en los tratamientos acolchados con respecto al testigo, ya que éste registró mayor diámetro de fruto que los tratamientos de polietileno blanco – negro, polietileno negro y polietileno plata - negro en los cortes cuatro, seis y ocho respectivamente.

## Rendimiento

Para la evaluación del rendimiento se hicieron seis cortes, en las mismas fechas en que se llevó a cabo la evaluación de longitud, diámetro, número y peso de frutos. El primer corte se realizó el 6 de agosto de 1999, para todos los tratamientos.

Se determinó el rendimiento por corte y total en toneladas por hectárea, resultando el corte cuatro no significativo, en tanto que el segundo y quinto solo fueron significativos; y los restantes primero, tercero y sexto resultaron altamente significativos.

Al observar el rendimiento (cuadro 4.8, figura 4.6 y 4.7) y a través de los cortes realizados, encontramos que no existe una tendencia entre tratamientos a excepción del 1 (Anaheim con acolchado) que en cuatro de los seis cortes registró el mayor rendimiento.

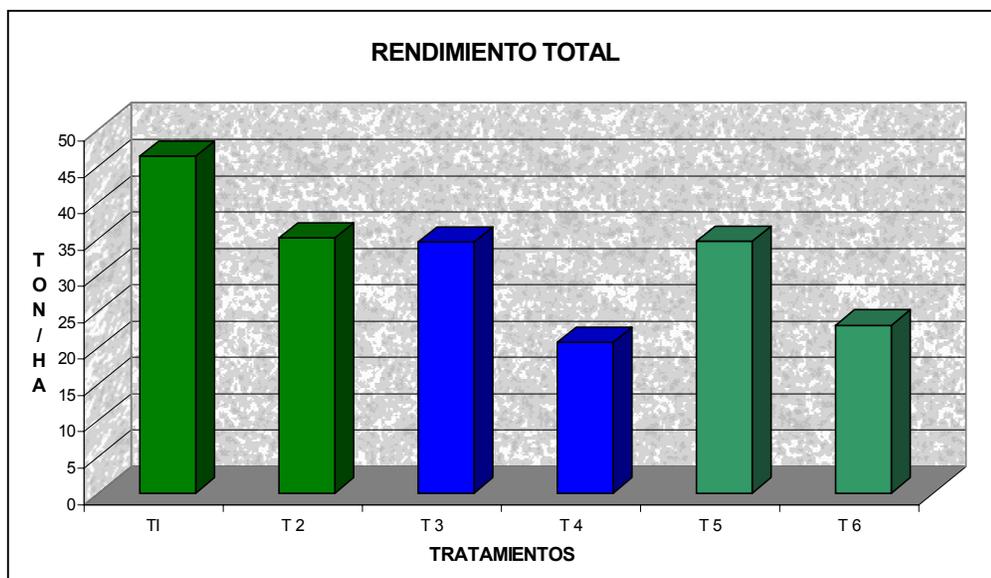
**Cuadro 4.8** Rendimiento por corte y rendimiento total, en ton/ha para cada uno de los tratamientos evaluados en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

Trata- mientos	Rendimiento por corte						Rendimien- to total
	1	2	3	4	5	6	
1	9.769	9.113	8.873	6.7	6.107	5.836	46.398
2	5.112	7.037	7.405	6.478	4.299	4.782	35.113
5	11.714	7.1	3.465	5.729	2.039	4.564	34.611
3	10.081	5.309	2.778	9.428	4.427	2.551	34.574
6	4.992	6.877	2.927	3.838	1.403	3.054	23.091
4	4.51	5.209	2.208	5.363	1.581	1.766	20.718
<b>Signifi- cancia.</b>	**	*	**	NS	*	**	**
<b>C. V. (%)</b>	21.25	19.75	21.84	20.55	32.13	13.46	17.68
<b>Tukey (0.05)</b>	2.4056	1.9728	0.8164		1.0014	0.4693	8.4373

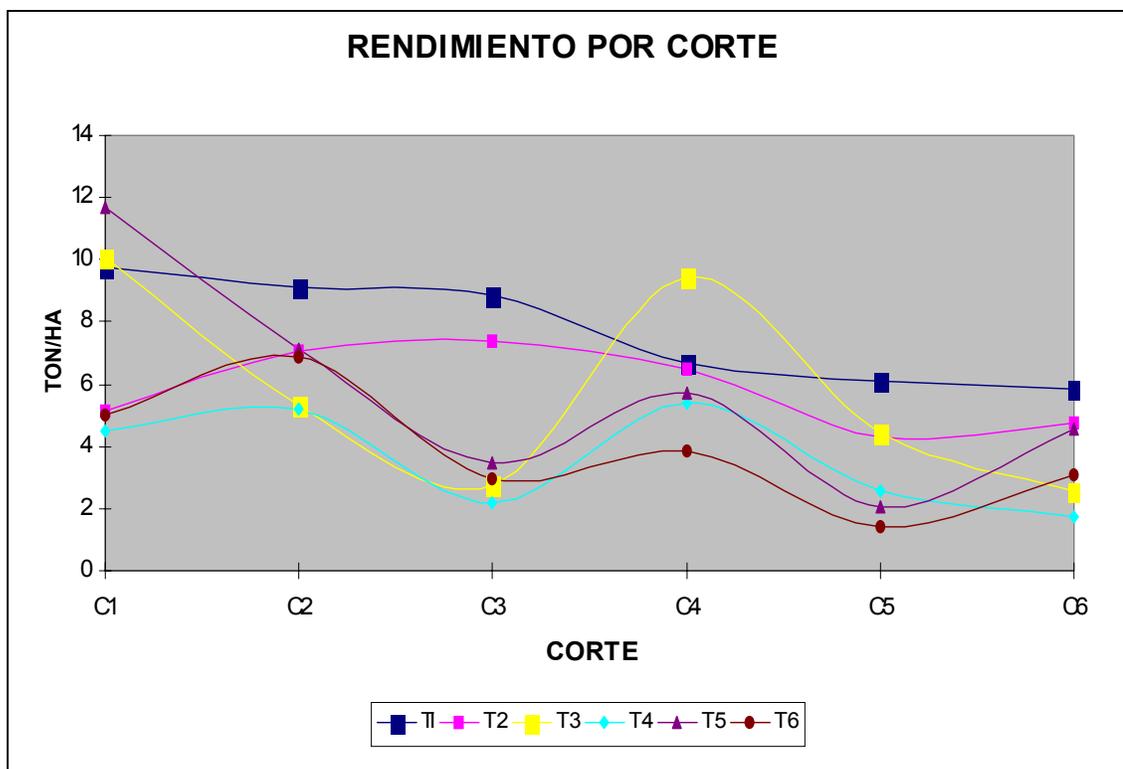
Al comparar los resultados que se registran en el cuadro anterior de cada uno de los tratamientos evaluados se puede observar que el mayor rendimiento se presentó en todos los tratamientos acolchados (1, 3 y 5) con respecto a sus testigos (2, 4 y 6) respectivamente. Así podemos decir que el tratamiento 1 superó en un 32 por ciento a su testigo (T2), el tratamiento 3 superó en un 66.9 por ciento a su testigo (T4) y por su parte el tratamiento 5 superó en un 50 por ciento a su testigo (T6). En la figura 4.6 se puede apreciar el comportamiento observado en cuanto a rendimiento total en toneladas por hectárea.

Al analizar los resultados se aprecia que los tratamientos presentan diferente comportamiento basado en las características genéticas de cada material y a las condiciones ambientales mejoradas por el uso de técnicas como el acolchado de suelos y el riego por goteo cuya combinación incrementa los rendimientos, además de que se le proporciona al cultivo los nutrimentos en forma fraccionada de acuerdo a las necesidades de cada etapa del cultivo.

El tratamiento 1 presentó el mayor rendimiento, mayor altura y diámetro de tallo, así como mayor peso de fruto no fueron indicadores de un mayor rendimiento.



**Figura 4.6** Rendimiento total en ton/ha de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de Chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.



**Figura 4.7** Rendimiento por corte en ton/ha de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile Anaheim TMR 23, Santa Fe Grande e Inferno con acolchado y riego por goteo, CIQA, 1999.

Los resultados encontrados en este trabajo coinciden con Flores (1996) en Chile Anaheim quien independientemente del tipo de acolchado (color) los tratamientos no acolchados (testigos) siempre fueron inferiores a los acolchados. Por otro lado esto también coincide con Camacho (1997) quien al evaluar diferentes colores de acolchado también en chile Anaheim encontró que todos los tratamientos superaron al testigo (sin acolchar).

## **V. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados se concluye lo siguiente:

El acolchado de suelos combinado con riego por goteo indujo a los cultivares a obtener un mayor rendimiento en la producción, esto debido a que se obtiene un mayor aprovechamiento de los recursos como son agua y nutrimentos del suelo.

En general podemos mencionar que los tratamientos acolchados Anaheim TMR 23, Santa fe Grande e inferno fueron superiores a sus testigos sin acolchar en cuanto a rendimiento se refiere, así podemos decir que la mejor variedad fue el Anaheim TMR 23 con acolchado.

## VI. LITERATURA CITADA

- Agroguías. 1998. Guías Agrícolas de Argentina. Cultivo del melón con cobertura plástica de suelo. Consulta de pagina de Internet: <http://www.Agroguías.com>.
- Aylsworth, D. J. 1997. Novedades sobre plásticos. Revista Productores de Hortalizas. Año 6, No.8, agosto. p. 26 - 28.
- Burgueño, H. 1994. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico: Extracción de nutrientes por los cultivos de Tomate y Bell Pepper en el Valle de Culiacán. Vol. 2, De. Bursag. Culiacán, Sinaloa.
- Burgueño, C.H. 1997. Nuevas Tecnologías. Sistemas de Irrigación. Tecnología y Experiencia Universal. Productores de Hortalizas. Año 6, No.4, abril. México, D.F. p 45-48.
- Bringas, L. 1999. Perspectivas de la fertirrigación en México. Revista Productores de Hortalizas. Año 8. No.4, abril. p 8-9.
- Cadahia L. C. 1998. Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales. Ediciones Mundi - Prensa, Madrid, España.
- Chakraborty, R.C. 1994. Effect of mulch type and colour on Growth and Yield of Tomato (*Lycopersicum esculentum* M.) Indian Journal of Agricultural Sciences. 64:9, 608-612.

- Camacho, J. F. 1997. Evaluación de películas fotoselectivas en el cultivo de Chile Anaheim var. TMR 23. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Camacho, R. 1997. Cultivos. Mercadotecnia. Diversificación del mercado de lechugas. Productores de Hortalizas. Año 6, No.8, marzo. p 48-50.
- Casseres, E. 1981. Producción de Hortalizas. Tercera Edición. Editorial IICA, San José, Costa Rica.
- Castaños, C.M. 1993. Horticultura: manejo simplificado. Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección General del Patronato Universitario, Chapingo, México. p 241-243.
- De Santiago, J. 1996. Programa de siembra de Chiles Verdes. Revista Productores de Hortalizas. Publicaciones periódicas. p 8-9.
- De Santiago, J. 1997. Casados con la plasticultura. Revista Productores de Hortalizas. Año 6, No.8, agosto. Publicaciones periódicas. p 12-13.
- Díaz, A. J. R. 1999. El desarrollo de la Plasticultura. Experiencias en España. Hortalizas, Frutas y Flores, Octubre. Editorial año Dos Mil, S.A. México, D.F. p 28-29.
- Domínguez, V. A. 1993. Fertirrigación. Ediciones Mundi - prensa. Madrid, España.
- Díaz, J. M. 1997. Producción del espárrago. Revista Productores de Hortalizas. Año 6, No.1, enero. p 18-20.
- Exportadora de Plásticos Agrícolas (EPA). 1997. Boletín de divulgación. Guadalajara, Jalisco.

- Fernández, M. 1997. Productividad. Sistemas de irrigación del algodón en México. La nueva era en la agricultura. Año 2, No. 1 primavera 1997. México D. F. p. 8.
- Flores, V. J. 1996. Caracterización agronómica de películas fotoselectivas para acolchado en el cultivo de Chile Anaheim con fertirrigación. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- García, A. J. 1996. Manual de acolchados. Revista Productores de Hortalizas. Año 5, No.4, abril. Publicaciones periódicas. p 34 - 36
- García, C. A. 1996. Evaluación de Películas Fotoselectivas para acolchado de suelos en el Cultivo de Pepino. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Guenko, G. 1983. Fundamentos de la horticultura Cubana. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Hensley, R. 1997. La nueva era en la agricultura. Año 2, No.1. primavera 1997. México, D. F. p. 21.
- Ibarra, J. L y P. A. Rodríguez. 1983. Acolchado de cultivos Agrícolas. Manual de Agroplásticos 1. C.I.Q.A. Saltillo, Coahuila, México.
- Ibarra, J. L y P. A. Rodríguez. 1997. Acolchado de suelos con películas plásticas. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. Primera Reimpresión. México, D. F.
- INEGI. 1997. Cultivos Anuales de México. VIII Censo Agropecuario.

- Kalisky, O. 1997. Control de enfermedades y plagas en el uso de acolchados. *Revistas Productores de Hortalizas*. P. 10 y 14.
- Kurtar, E.S. and K. Abak. 1996. Effects of mulching and different pruning methods on earliness, yield and quality of melon growing under low tunnels. *Article Journal, Ondokusmayis Universities, Ziraat Facultesi dergisi* 11: 2, 101-116.
- Lamont, W. J., Jr. 1994. Plastic Mulches for the Production of Vegetable Crops. *Hort Technology*. 3(1): 35 - 38. U.S.A.
- Lanini, T. 1995. Haga la guerra a las malezas. *Revista Productores de Hortalizas*. Año 4, No.8, agosto. Publicaciones periódicas. México, D.F. p. 46 - 48.
- Lara, Z. M. A. 1993. Efecto del uso de películas fotoselectivas de plástico para acolchado de suelos en el cultivo de Pimiento Morrón (*Capsicum annuum*) c.v. Yolo Wonder. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Ledezma, V. M. A. 1994. Efectos de cubiertas plásticas de colores en la producción de plantula de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica* L.). Tesis Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. p – 74.
- Luis, V. E. J. 1994. Efecto de la humedad del suelo bajo condiciones de acolchado y riego por goteo (con cintilla). Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p 74.

- Martínez, F. R. 1997. Efecto del acolchado en la temperatura superficial del suelo y su relación con el desarrollo y rendimiento del cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- Narro, C. A. 1985. El acolchado de suelos y metodología de riego en el cultivo de Chícharo (*Pisum sativum* L.). tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila
- Melnik, R. 1997. Prácticas de acolchado para maíz dulce. Revista Productores de Hortalizas. Año 6, No.1, enero. Publicaciones periódicas. p 25 – 26.
- Orzolek, D.M. and J.H. Murphy. 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash and pepper. Proc. Nat. Agr. Plastic Cong. 24.157-161. Kansas State University. Overland Park Kansas.
- Peña, S. V. 1997. Efecto del acolchado plástico en la distribución del agua y solutos en el perfil superior del suelo y su relación con el desarrollo y rendimiento del melón. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p 46.
- Pickergill, B. 1989. Citological and genetical evidence on the domestication and difusion of crops within the Americas. In: Harris, D. R. Y Hillman, G. C. (Ed.) Foraging and farming the evolution on plant explotation. Unwin hyman, London: 426 – 439.
- Ramírez, H. P. 1985. El riego en el cultivo de la espinaca (*Spinaca oleracea*) bajo práctica de acolchado. Tesis profesional, UAAAN., Saltillo, Coahuila, México.

- Ramírez, V. J. 1996. El uso de acolchados plásticos en la horticultura. Primera edición UAS. Universidad Autónoma de Sinaloa. Departamento de comunicación educativa y divulgación de la Facultad de Agronomía, Culiacán, Sinaloa, México. p – 70.
- Revista 2000 Agro. 1999. Fertirrigación Alternativa Tecnológica para Cultivos. Teorema Ambiental. Año 1, No.2, mayo - julio. p 18 – 20.
- Revista 2000 Agro. 1999. Industria del Chile, Dinámica Positiva. Teorema Ambiental. Año 3, No.3, agosto - octubre. p 28.
- Reyes, M. H. 1992. La agroplasticultura en México. XII Congreso Internacional de plásticos en la agricultura. Comité Español de Plásticos en la agricultura (CEPLA). Granada, España. p. A67 - A83.
- Ricotta, A. J. and B. J.Masiunas. 1991. The effects of black plastic mulch and weed control strategies on herb yield. Hort Science, vol. 26 (5). p. 538 – 541.
- Robledo, P.F. y Martín, V.L. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Segunda edición. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid, España.
- Rodríguez, S. F. 1992. Riego por goteo. Editorial AGT EDITOR. México, D.F.
- SAGAR, 1997. Curso de diseño de sistemas de riego. Celaya, Gto.
- SAGAR. 1998. Dirección de Hortofrutícolas, Ornamentales y Plantaciones. Fichas por sistema - producto.

- Salgado, V. J. 1986. Evaluación de cinco cultivares de Chile Pimiento Morrón, bajo condiciones de sistema de acolchado plástico. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), sin fecha. Boletín informativo sobre costos de cultivo. Coahuila, México.
- Serrano, C. Z. 1990. Técnicas de invernadero. PAO Suministros Gráficos, S.A. Sevilla, España.
- Splittstoesser, W.E and J. E. Brown. 1991. In: Proceeding 23 National Agricultural Plastic. Congres Auburn Alabama. U.S.S. sep. 23 - oct. 03. Diamerican.
- Tisdale, L. S. y W.L. Nelson. 1988. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Primera edición en España. Editorial UTHEA. México.
- Valadez, L. A. 1997. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México.
- Velázquez, D. D. y G. J. E. Gallego. 1995. Impacto del riego presurizado en la agricultura moderna. Aguafim S.A. de C. V.
- Vélez, F. 1996. Desarrollo de polietileno lineal baja densidad en aplicaciones agrícolas. Memorias 1996. Tecnologías agrícolas con plásticos. Simposium internacional 1996. Veracruz, Veracruz. México. p. 13-36.
- Ventura, M. S. 1994. La fertirrigación en el cultivo de Chile (*Capsicum annum* L.) bajo acolchado de suelos. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Vuelvas, C. A; de L. T. Díaz y T. J. M. Areola. 1995. Perspectivas del riego presurizado en la agricultura del bajío. Memorias del Simposium Internacional León, Gto., México.

Villaseñor, L. A. 1996. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa, primera edición, México, D.F.

Watts agro. 1999. El cultivo del chile. Consulta de la pagina de Internet:  
<http://www.wattsagro.com>

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

Zapata, M. B. S. y P. Cabrera. 1992. El pimiento para pimentón. Agroguias. Ediciones Mundi – Prensa. p - 240.

## VII. APENDICE

**Cuadro No. A1.** Análisis de varianza para altura de planta (cm) primer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	102.427536	9.3685	0.001
<b>Bloques</b>	3	5.162435	0.4722	0.709
<b>Error</b>	15	10.933138		
<b>Total</b>	23			

**C.V.= 13.70%**

**Cuadro No. A2.** Análisis de varianza para altura de planta (cm) segundo muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	322.568756	15.9583	0.000
<b>Bloques</b>	3	13.787761	0.6821	0.579
<b>Error</b>	15	20.2132282		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 13.35%**

**Cuadro No. A3.** Análisis de varianza para altura de planta (cm) tercer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	456.535156	22.4135	0.000
<b>Bloques</b>	3	29.677084	1.4570	0.266
<b>Error</b>	15	20.368750		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 11.38%**

**Cuadro No. A4.** Análisis de varianza para altura de planta (cm) cuarto muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	498.485168	20.4232	0.000
<b>Bloques</b>	3	23.398438	0.9586	0.561
<b>Error</b>	15	24.407812		
<b>Total</b>	23			

**C.V.** = 11.32%

**Cuadro No. A5.** Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) primer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.029417	15.9251	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.003181	3.3460	0.047
<b>Error</b>	15	0.001847		
<b>Total</b>	23			

**C.V.** = 7.42%

**Cuadro No. A6.** Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) segundo muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.092294	11.4349	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.008131	1.0074	0.418
<b>Error</b>	15	0.008071		
<b>Total</b>	23			

**C.V.** = 9.45%

**Cuadro No. A7.** Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) tercer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.094009	3.6477	0.023
<b>Bloques</b>	3	0.016284	0.6318	0.609
<b>Error</b>	15	0.025772		
<b>Total</b>	23			

**C.V.** = 14.15%

**Cuadro No. A8.** Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm) cuarto muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.112637	5.2467	0.006
<b>Bloques</b>	3	0.006983	0.3253	0.809
<b>Error</b>	15	0.021468		
<b>Total</b>	23			

**C.V.** = 11.15%

**Cuadro No. A9.** Análisis de varianza para cobertura de planta (cm<sup>2</sup>) primer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	83584.398438	8.0231	0.001
<b>Bloques</b>	3	34246.000000	3.2872	0.049
<b>Error</b>	15	10417.933594		
<b>Total</b>	23			

**C.V.** = 17.18%

**Cuadro No. A10.** Análisis de varianza para cobertura de planta (cm<sup>2</sup>) segundo muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	54875.398438	4.9729	0.007
<b>Bloques</b>	3	11701.333008	1.0604	0.396
<b>Error</b>	15	11034.799805		
<b>Total</b>	23			

**C.V.** = 15.98%

**Cuadro No. A11.** Análisis de varianza para cobertura de planta (cm<sup>2</sup>) tercer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	464364.40625	10.1315	0.000
<b>Bloques</b>	3	59374.00000	1.2954	0.312
<b>Error</b>	15	45833.73437		
<b>Total</b>	23			

**C.V.** = 18.77%

**Cuadro No. A12.** Análisis de varianza para cobertura de planta (cm<sup>2</sup>) cuarto muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	451701.59375	3.5258	0.026
<b>Bloques</b>	3	199269.32812	1.5554	0.241
<b>Error</b>	15	128114.13281		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 22.62%**

**Cuadro No. A13.** Análisis de varianza para número de fruto por planta.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	359.531647	6.8385	0.002
<b>Bloques</b>	3	132.084641	2.5123	0.097
<b>Error</b>	15	52.574478		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 20.75%**

**Cuadro No. A14.** Análisis de varianza para peso de fruto por planta.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.276486	9.9297	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.070976	2.5490	0.094
<b>Error</b>	15	0.027844		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 20.35%**

**Cuadro No. A15.** Análisis de varianza para longitud de fruto (cm) primer corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	67.519531	61.1335	0.000
<b>Bloques</b>	3	3.404216	3.0822	0.059
<b>Error</b>	15	1.104460		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 8.68%**

**Cuadro No. A16.** Análisis de varianza para longitud de fruto (cm) segundo corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	60.455273	82.9027	0.000
<b>Bloques</b>	3	1.704508	2.3374	0.114
<b>Error</b>	15	0.729232		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 7.56%**

**Cuadro No. A17.** Análisis de varianza para longitud de fruto (cm) tercer corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	62.324318	35.0307	0.000
<b>Bloques</b>	3	1.230225	0.6915	0.574
<b>Error</b>	15	1.779134		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 11.95%**

**Cuadro No. A18.** Análisis de varianza para longitud de fruto (cm) cuarto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	51.858692	40.8131	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.524089	0.4125	0.749
<b>Error</b>	15	1.270638		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 10.04%**

**Cuadro No. A19.** Análisis de varianza para longitud de fruto (cm) quinto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	62.548973	122.9369	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.449137	0.8828	0.526
<b>Error</b>	15	0.508789		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 7.25%**

**Cuadro No. A20.** Análisis de varianza para longitud de fruto (cm) sexto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	54.143017	36.6479	0.000
<b>Bloques</b>	3	6.861288	4.6442	0.017
<b>Error</b>	15	1.477384		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 13.57%**

**Cuadro No. A21.** Análisis de varianza para diámetro de fruto (cm) primer corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.398849	10.6844	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.078451	2.1015	0.142
<b>Error</b>	15	0.037330		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 6.45%**

**Cuadro No. A22.** Análisis de varianza para diámetro de fruto (cm) segundo corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.323383	3.0184	0.044
<b>Bloques</b>	3	0.084595	0.7896	0.521
<b>Error</b>	15	0.107136		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 10.34%**

**Cuadro No. A23.** Análisis de varianza para diámetro de fruto (cm) tercer corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	1.031021	10.8638	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.021917	0.2309	0.874
<b>Error</b>	15	0.094905		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 10.24%**

**Cuadro No. A24.** Análisis de varianza para diámetro de fruto (cm) cuarto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.583008	10.2193	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.208328	3.6517	0.037
<b>Error</b>	15	0.057050		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 7.79%**

**Cuadro No. A25.** Análisis de varianza para diámetro de fruto (cm) quinto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	1.221008	12.9181	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.031214	0.3302	0.805
<b>Error</b>	15	0.094519		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 10.92%**

**Cuadro No. A26.** Análisis de varianza para diámetro de fruto (cm) sexto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.885996	13.8804	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.063034	0.9875	0.573
<b>Error</b>	15	0.0633831		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 10.27%**

**Cuadro No. A27.** Análisis de varianza para rendimiento (kg) primer corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	16.552307	15.1306	0.000
<b>Bloques</b>	3	6.128275	5.6019	0.009
<b>Error</b>	15	1.093966		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 21.25%**

**Cuadro No. A28.** Análisis de varianza para rendimiento (kg) segundo corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	3.279199	4.4570	0.011
<b>Bloques</b>	3	1.328796	1.8061	0.189
<b>Error</b>	15	0.735734		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 19.75%**

**Cuadro No. A29.** Análisis de varianza para rendimiento (kg) tercer corte (datos transformados por  $\sqrt{X}$ ).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	1.063789	8.4442	0.001
<b>Bloques</b>	3	0.066861	0.5307	0.671
<b>Error</b>	15	0.125979		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 21.84%**

**Cuadro No. A30.** Análisis de varianza para rendimiento (kg) cuarto corte (datos transformados por  $\sqrt{X}$ ).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.396533	2.5712	0.071
<b>Bloques</b>	3	0.048485	0.3144	0.816
<b>Error</b>	15	0.154219		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 20.55%**

**Cuadro No. A31.** Análisis de varianza para rendimiento (kg) quinto corte (datos transformados por  $\sqrt{X}$ ).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.648411	3.4203	0.029
<b>Bloques</b>	3	0.239550	1.2636	0.322
<b>Error</b>	15	0.189577		
<b>Total</b>	23			

**C.V. = 32.13%**

**Cuadro No. A32.** Análisis de varianza para rendimiento (kg) sexto corte (datos transformados por  $\sqrt{X}$ ).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	0.412234	9.9035	0.000
<b>Bloques</b>	3	0.119732	2.8764	0.070
<b>Error</b>	15	0.041625		
<b>Total</b>	23			

**C.V.** = 13.46%

**Cuadro No. A33.** Análisis de varianza para rendimiento total (kg).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	143.011719	10.6271	0.000
<b>Bloques</b>	3	46.894207	3.4847	0.042
<b>Error</b>	15	13.457227		
<b>Total</b>	23			

**C.V.** = 17.68%