

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**Evaluación de Tres Cultivares de Chile Ancho  
(*Capsicum annuum* L.) para Verdeo bajo condiciones de acolchado y  
Fertirriego.**

**Por:**

**DAVID VAZQUEZ MARTINEZ**

***T E S I S***

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

**INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION**

***Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.***

***Mayo del 2000***

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

**Evaluación de Tres Cultivares de Chile Ancho  
(*Capsicum annuum* L.) para Verdeo bajo condiciones de acolchado y  
Fertirriego.**

**Realizado por:**

**DAVID VAZQUEZ MARTINEZ**

**Tesis**

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

**como Requisito Parcial para Obtener el Titulo 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. Antonio Rodríguez Rodríguez  
Asesor**

---

**Ing. Rene A. De La Cruz Rodríguez  
Asesor suplente**

---

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

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

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS NUESTRO SEÑOR:**

Por darme la dicha de existir en este mundo; por darme la capacidad intelectual y el entusiasmo para obtener lo que hasta ahora he logrado, haciendo de los obstáculos de la vida un grato momento de reflexión sobre los triunfos conquistados y por conquistar; por haberme dado una familia maravillosa y por permitir realizar mis grandes sueños.

### **Con profundo amor, admiración, cariño y respeto A MIS PADRES:**

**MIGUEL VAZQUEZ GALLARDO**

**MARIA MARTINEZ GONZALEZ**

A quienes les debo la vida, quienes depositando en mí su confianza, su fe y todas sus esperanzas, lograron que no desistiera en mi camino; quienes no escatimaron esfuerzos para lograr mi formación, dándome todo a cambio de nada; quienes depositaron en mi la buena semilla, de la cual tarde o temprano verán crecer buenos frutos, y han logrado con su buena perseverancia darme la herencia más valiosa que un padre puede ofrecer a sus hijos “Una Profesión”. **Dios los Bendiga.**

### **A MIS HERMANOS**

**MARTHA**

**YOLANDA**

**JOSE**

**ANTONIO**

**MIGUEL**

A quienes quiero mucho ya que en los momentos dulces y amargos no me dieron la espalda, en gratitud por el apoyo económico y moral que siempre recibí de ellos, que de una u otra forma me sirvieron de aliento para continuar luchando y lograr mi objetivo, demostrando con ello que se puede lograr lo anhelado si no se pierde la esperanza.

**A todos mis SOBRINOS en especial a:**

**MARTHA ALICIA**

**ADRIANA**

**LIZBETH**

Que con sus travesuras y ocurrencias han dado a mi vida la alegría y han llenado de ternura nuestro hogar.

A una persona muy especial quien con su gran amor, cariño y comprensión me ha dado motivos para superar los momentos difíciles de mi carrera y de la vida y quien ha tomado parte de mi vida, por sus hermosos detalles y por estar cerca de mí cuando la necesité, con todo cariño y respeto para ti **M.G.G.G.**

## AGRADECIMIENTOS

A mi “**ALMA MATER**” por haberme cobijado en su seno durante toda mi carrera profesional y por darme las herramientas para enfrentar mejor la vida.

**AI CENTRO DE INVESTIGACION EN QUIMICA APLICADA (CIQA)** por brindarme las facilidades para la realización y culminación de esta investigación.

A la **M.C. Biol. Juanita Flores Velásquez** por su gran disponibilidad y su valiosa cooperación en el asesoramiento, corrección y sugerencias para el presente trabajo.

Al **Ing. José Angel De La Cruz Bretón** por su disponibilidad en el asesoramiento y corrección del presente trabajo.

Al **M. Carlos Rodríguez Rodríguez** por su disponibilidad para formar parte del jurado calificador del presente trabajo.

Al **Ing. Rene A. De La Cruz Rodríguez** por su disponibilidad para formar parte del jurado calificador del presente trabajo.

A todos los catedráticos de la **UAAAN**, en especial a los del departamento de Fitomejoramiento de los cuales adquirí los conocimientos básicos para enfrentar mejor la vida.

A la **Lic. Sandra R. López Betancourt** por el apoyo desinteresado que me brindo en la asesoría computacional para que fuera posible la realización del presente trabajo, por todo eso **muchas gracias**.

A mis compañeros de la generación **LXXXVIII** de la especialidad de **Ing. Agrónomo en Producción** por brindarme su amistad y su compañerismo.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>Objetivos</b>	<b>2</b>
<b>Hipótesis</b>	<b>2</b>
<b>II. REVISION DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
<b>Generalidades del cultivo</b>	<b>3</b>
<b>Importancia Económica</b>	<b>3</b>
<b>Origen e Historia del Cultivo</b>	<b>4</b>
<b>Clasificación Taxonómica</b>	<b>5</b>
<b>Características botánicas</b>	<b>6</b>
<b>Requerimientos Climáticos</b>	<b>7</b>
<b>Requerimientos Edáficos</b>	<b>8</b>
<b>Uso de Plásticos a Nivel Mundial</b>	<b>8</b>
<b>Uso de Plásticos en México</b>	<b>9</b>
<b>Acolchado de Suelos</b>	<b>10</b>
<b>Generalidades</b>	<b>10</b>
<b>Plástico Negro-Opaco</b>	<b>11</b>
<b>Plástico Transparente</b>	<b>12</b>
<b>Propiedades de los Plásticos para Acolchado de Suelos</b>	<b>12</b>
<b>Efecto del Acolchado de Suelos</b>	<b>13</b>
<b>Sobre la Humedad del Suelo</b>	<b>13</b>
<b>Sobre la Temperatura del Suelo</b>	<b>13</b>
<b>En el Control de Malezas</b>	<b>14</b>
<b>En la Estructura del Suelo</b>	<b>14</b>
<b>Sobre la fertilización</b>	<b>14</b>
<b>Sobre la Precocidad de los Cultivos</b>	<b>15</b>
<b>Ventajas del Acolchado</b>	<b>16</b>
<b>Desventajas del acolchado</b>	<b>17</b>
<b>Generalidades del Riego por goteo</b>	<b>17</b>
<b>Ventajas del riego por Goteo</b>	<b>18</b>
<b>Desventajas del Riego por Goteo</b>	<b>19</b>
<b>Riego por Goteo más Acolchado Plástico</b>	<b>20</b>
<b>Fertirrigación en la Agricultura</b>	<b>21</b>
<b>Ventajas de la Fertirrigación</b>	<b>22</b>
<b>Desventajas de la Fertirrigación</b>	<b>22</b>
<b>Resultado de la Investigación en Chile ancho</b>	<b>23</b>

<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>26</b>
<b>Sitio Experimental</b>	<b>26</b>
<b>Clima</b>	<b>26</b>
<b>Suelo</b>	<b>26</b>
<b>Agua de Riego</b>	<b>27</b>
<b>Material Vegetativo</b>	<b>27</b>
<b>Diseño Experimental</b>	<b>27</b>
<b>Establecimiento del Experimento</b>	<b>28</b>
<b>Siembra de Almácigo</b>	<b>28</b>
<b>Preparación del Terreno</b>	<b>28</b>
<b>Delimitación del Terreno</b>	<b>28</b>
<b>Sistema de Riego</b>	<b>29</b>
<b>Transplante</b>	<b>29</b>
<b>Labores Culturales</b>	<b>29</b>
<b>Riegos</b>	<b>29</b>
<b>Entutorado</b>	<b>29</b>
<b>Deshierbes</b>	<b>30</b>
<b>Aplicación de Productos Químicos</b>	<b>30</b>
<b>Fertilización</b>	<b>30</b>
<b>Variables Evaluadas</b>	<b>31</b>
<b>Altura de Planta</b>	<b>31</b>
<b>Diámetro de Tallo</b>	<b>31</b>
<b>Cobertura de Planta</b>	<b>32</b>
<b>Número de Frutos Totales por Planta</b>	<b>32</b>
<b>Peso Promedio de Frutos Totales por Planta</b>	<b>32</b>
<b>Longitud de Fruto</b>	<b>32</b>
<b>Diámetro de Fruto</b>	<b>33</b>
<b>Rendimiento por Corte y Total</b>	<b>33</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>Altura de Planta</b>	<b>34</b>
<b>Diámetro de tallo</b>	<b>36</b>
<b>Cobertura de Planta</b>	<b>37</b>
<b>Número de Frutos Totales por Planta</b>	<b>39</b>
<b>Peso Promedio de Frutos Totales por Planta</b>	<b>41</b>
<b>Longitud de Fruto</b>	<b>43</b>
<b>Diámetro de Fruto</b>	<b>44</b>
<b>Rendimiento por Corte y Total</b>	<b>46</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>50</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA</b>	<b>51</b>
<b>VII. APENDICE</b>	<b>56</b>

## INDICE DE CUADROS

2.1	Principales estados productores de chile en los ciclos Otoño - Invierno 1996 /1997 y Primavera-Verano 1997	4
2.2	Distribución mundial en hectáreas de la agricultura protegida	9
2.3	Utilización de los plásticos en México en los últimos 20 Años (ha).	10
2.4	Resultados Obtenidos con el Uso de Acolchados Plásticos (EPA).	25
3.1	Descripción de los Tratamientos Utilizados.	27
3.2	Fórmulas Utilizadas para el Cultivo de Chile.	31
4.1	Comparación de medias de altura de planta en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.	35
4.2	Comparación de medias de diámetro de tallo en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.	36
4.3	Comparación de medias de cobertura de planta en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.	38
4.4	Comparación de medias de número de frutos por planta en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.	40
4.5	Comparación de medias de peso promedio de frutos totales por planta en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.	42



4.6	Comparación de medias de longitud de fruto en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.	44
4.7	Comparación de medias de diámetro de fruto en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.	45
4.8	Comparación de medias de rendimiento por corte y total en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.	48

## INDICE DE FIGURAS

- 4.1** Altura de planta (cm) observada en el muestreo final (78 DDT) de los diferentes tratamientos en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego. **35**
- 4.2** Diámetro de tallo (cm) observado en el muestreo final (78 DDT) en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego. **37**
- 4.3** Cobertura de planta (cm<sup>2</sup>) observada en el muestreo final (78 DDT) de los diferentes tratamientos en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego. **38**
- 4.4** Número promedio de frutos totales por planta en los diferentes tratamientos en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego. **40**
- 4.5** Peso promedio de frutos totales por planta en los diferentes tratamientos en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo ambos con fertirriego. **42**
- 4.6** Rendimiento por corte en ton/ha de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego. **48**
- 4.7** Rendimiento total en ton/ha de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego. **49**

## RESUMEN

En Coahuila se produce entre otros principalmente el chile serrano y el chile ancho, este último se cultiva sobre todo en la región de Ramos Arizpe, utilizando para ello el cultivar criollo denominado "Chile Ancho de Ramos", el cual presenta un tamaño de fruto muy grande y por ser de color cristalino (verde claro casi amarillo) ha sido desplazado del mercado, así como de su zona de producción, por cultivares de otras regiones con mejores características, sobre todo el color ya que el consumidor prefiere los frutos de color verde oscuro, este tipo de problemas se solucionarían si el productor contara con cultivares mejorados que presentaran mayor calidad y mejor rendimiento bajo las condiciones del Estado de Coahuila. Por todo lo anterior se consideró una alternativa experimental, el estudio de tres genotipos de chile ancho con acolchado plástico y fertirrigación en Saltillo, Coahuila.

El presente trabajo se realizó en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA).

En este experimento se evaluaron seis tratamientos (Zacatecas 1, Zacatecas 2 y Hot Pepper todos con acolchado y sus respectivos testigos en suelo desnudo) con cuatro repeticiones cada uno.

Se evaluó cuál de los tres cultivares fue el que arrojó el mayor rendimiento, así como cuál se adaptó mejor a la zona en estudio. El diseño experimental que se utilizó fue Bloques al Azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones, cada tratamiento contó con 4 camas de  $6.4 \text{ m}^2$  las cuales fueron agrupadas en 24 parcelas.

La evaluación del diámetro de tallo, altura y cobertura de planta se realizó en cuatro muestreos a lo largo del ciclo, midiéndose dos plantas previamente seleccionadas, la toma de lecturas se realizó a los 37, 51, 65 y 78 días después del transplante. En lo que respecta a estas variables los tratamientos que sobresalieron fueron Zacatecas 1 y Zacatecas 2 ambos con acolchado y por último Hot Pepper con acolchado.

Para las variables de longitud y diámetro de fruto se seleccionaron tres frutos al azar de las plantas previamente seleccionadas, a los cuales se les tomó medida en los cinco cortes, con los resultados obtenidos se pudo observar que no hubo mucha variación entre uno y otro.

En cuanto a las variables número total de frutos por planta y peso de fruto por planta se observó que los tratamientos Hot Pepper y Zacatecas 1 ambos con acolchado fueron los que produjeron el mayor número de frutos por planta. Para la variable de peso de fruto por planta se pudo observar que los tratamientos Hot Pepper con y sin acolchado fueron los que presentaron el mayor peso de fruto por planta, lo cual se vio reflejado en el rendimiento total pues estos tratamientos fueron de los que rindieron más.

Se encontró que bajo las condiciones de acolchado y fertirriego el cultivar que arrojó el mayor rendimiento fue Hot Pepper con acolchado con 37.879 ton/ha, el cual fue el que se adaptó mejor a la zona de estudio.

El acolchado de suelo promovió en general todas las variables lo cual se reflejó en el rendimiento, pues los cultivares con acolchado obtuvieron mayor rendimiento los cuales fueron Hot Pepper con 37 ton/ha, Zacatecas 1 con 20.846 ton/ha y Zacatecas 2 con 19.009 ton/ha.

## **I. INTRODUCCION.**

El chile es uno de los principales productos que consume el pueblo mexicano, por lo tanto, es uno de los cultivos hortícolas que tienen mayor superficie cultivada y volumen de producción **(Anónimo, 1987)**.

En México existen una gran diversidad de chiles de diferentes tipos en cuanto a forma, sabor, color tamaño y pungencia. Las variedades picantes tienen una gran aceptación y demanda en el mercado nacional, en tanto que las variedades dulces son utilizadas para el mercado de exportación. En México se sabe que existen problemas económicos para la agricultura, además de que en las regiones áridas chileras se ven afectadas por diversos problemas, entre los que destaca la escasez de agua, bajo nivel de calidad, variaciones del clima y proliferación de malezas, las cuales compiten con el cultivo por agua y nutrientes, de tal forma que debemos buscar alternativas que proporcionen grandes ventajas que puedan equilibrar el rendimiento con el costo de la producción, tales como aumentar la cantidad de la misma comparada con la media normal de producción, tener buena calidad del producto para incrementar la demanda, adelantar la fecha de cosecha con lo que se obtiene un mejor precio, además de racionalizar el uso de agua, basándose en el conocimiento de las necesidades netas del agua en los cultivos para obtener la máxima producción, permitiendo la programación de los riegos, lo cual puede lograrse mediante el uso de técnicas de plasticultura como el acolchado de suelos, riego por goteo y la fertirrigación **(Lara, 1993)**.

En Coahuila se produce entre otros principalmente el chile serrano y el chile ancho, este último se cultiva sobre todo en la región de Ramos Arizpe, utilizando para ello el cultivar criollo denominado "Chile Ancho de Ramos", el cual presenta un tamaño de fruto muy grande y por ser de color cristalino (verde claro casi amarillo) ha sido desplazado del mercado, así como de su zona de producción, por cultivares de otras regiones con mejores características, sobre todo el color ya que el consumidor prefiere los frutos de color verde oscuro **(Gallegos, 1999)**.

El chile se ubica como uno de los cultivos que genera más fuentes de empleo ya que requiere en promedio de 150 jornales por hectárea por ciclo de cultivo, además de los generados en forma indirecta por transporte y comercialización. También genera buenos ingresos a los productores, pero estos serían mayores si se contara con cultivares mejorados que presentaran mayor calidad y mejor rendimiento bajo las condiciones del Estado de Coahuila (**Gallegos, 1999**). Por lo cual debido a la alta rentabilidad de este cultivo se considero una alternativa experimental, el estudio de tres genotipos de chile ancho con acolchado plástico y fertirrigación en Coahuila bajo los siguientes:

### **Objetivos:**

Evaluar el rendimiento de las variedades de chile Poblano: Zacatecas 1, Zacatecas 2 y Hot Pepper, establecidas bajo condiciones de acolchado y fertirriego.

Determinar la variedad que presente mayor respuesta al acolchado en cuanto a rendimiento.

### **Hipótesis:**

Se asume que las variedades Zacatecas 1, Zacatecas 2 y Hot Pepper., bajo condiciones de acolchado negro y fertirriego superarán los rendimientos en comparación con los testigos establecidos en suelo desnudo.

## II. REVISION DE LITERATURA.

### Generalidades del Cultivo

#### Importancia Económica.

En México, el chile (*Capsicum annuum* L.) es uno de los cultivos hortícolas más importantes por ser parte de la dieta diaria de los mexicanos por lo tanto, es el de mayor consumo popular, en cualquiera de sus formas de uso fresco, procesado en salsas, polvo, y encurtido. En nuestro país existe una gran diversidad de chiles de diferentes tipos en cuanto a tamaño, sabor y pungencia (SARH-INIA-, 1982).

El chile es la tercer hortaliza en importancia en México, precedida únicamente por el tomate y la papa. Dicha importancia se origina porque el chile ocupa el 15.34% de la superficie cosechada entre las principales hortalizas y genera el 11.75% del volumen total hortícola (SAGAR, 1994).

De acuerdo con las estimaciones de las principales asociaciones de productores de chile en la temporada 1996-1997, se establecieron 92,987 Hectáreas con una producción de 969,884 ton de chiles verdes, predominando los serranos, jalapeños, morrones y anchos.

De acuerdo a las estimaciones de la SAGAR en 1997 se sembraron 93,558 Has. de las cuales se cosecharon 90,310 obteniendo una producción de 1'336,589 toneladas, con rendimiento de 14.8 ton/ha. Para este mismo año se reportó un consumo per cápita de 11.02 kilogramos de chile en fresco (SAGAR, 1998).

Del total de exportaciones de chile en México (294,717.8 ton), Estados Unidos es el principal importador con un total de 294,597.7 ton, seguido de Cuba con 37.6 ton, Francia con 14.1 ton y algunos otros países con 68.3 ton (SAGAR, 1998).

En el ciclo Otoño-Invierno de 1996/1997 se reportó el 30.9% de la producción mientras que en el ciclo Primavera-Verano 1997 se reportó el 69.1% del total de la producción (**Cuadro 2.1**).

**Cuadro 2.1.** Principales estados productores de Chile en los ciclos Otoño - Invierno 1996 /1997 y Primavera-Verano 1997.

Otoño-Invierno			Primavera-Verano		
Estado	Sup. Cosechada (ha)	Producción (ton)	Estado	Sup. Cosechada (ha)	Producción (ton)
Sinaloa	15,066	233,847	Chihuahua	25,966	533,194
Sonora	3,347	48,963	Tamaulipas	1,466	112,933
Chiapas	3,729	23,951	Guanajuato	6,728	61,339
Baja California	1,054	20,309	Zacatecas	6,006	51,505
Nayarit	1,213	16,245	Durango	4,906	39,585
Colima	391	9,388	Michoacán	2,444	19,164
Oaxaca	979	9,245			
Subtotal	25,779	361,948	Subtotal	47,516	817,720
Otros	5,552	50,715	Otros	11,463	106,206
<b>Total nacional</b>	<b>31,331</b>	<b>412,663</b>	<b>T. nacional</b>	<b>58,979</b>	<b>923,926</b>

**Fuente: SAGAR, 1998.**

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 (**Valadéz, 1997**).

### **Origen e Historia del Cultivo.**

El género *Capsicum* es originario de América del Sur (de los Andes y de la cuenca alta de Amazonas-Perú, Bolivia, Argentina y Brasil), aclimatándose en México, donde actualmente existe la mayor diversidad de chiles (**Valadéz, 1997**).

Es necesario destacar que existen otras especies de este género cuyo fruto o producto también es denominado Chile, las especies de interés más puntual son (*Capsicum chinense*), cuyo cultivar “habanero” produce el Chile más picante que se



conoce, (*Capsicum frutescens*), cuyo cultivar “tabasco” es muy usado para la elaboración de salsa picante, (*Capsicum baccatum*), cuyo producto es conocido como chile andino y es ampliamente cultivado en las zonas altiplánicas, (*Capsicum pubescens*), cuyo cultivar “rocolo” es muy apreciado por su sabor y pungencia en diversas regiones de América **(Cano, 1994)**.

Después del descubrimiento de América todas estas especies, principalmente (*Capsicum annuum*), han sido llevadas a distintas partes del mundo y rápidamente han pasado a ser la principal “especia” o condimento de comidas típicas de muchos países, por lo que su cultivo se encuentra ampliamente distribuido, siendo China, Estados Unidos y México los principales productores a nivel mundial **(Cano, 1994)**.

El chile a diferencia de otras plantas comestibles provenientes de América que tardaron décadas en ser aceptadas por los europeos, tuvo una rápida difusión mundial luego de su llegada a España. Las plantas de *Capsicum* americanas se conocieron en la península Ibérica al retorno del primer viaje de Colón, en 1493 **(Cano, 1994)**.

### **Clasificación Taxonómica.**

**(Janick, 1985)**. Clasificó al chile de la siguiente manera:

Reino: Vegetal.

División: Tracheophyta.

Subdivisión: Pteropsida.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledoneae.

Orden: Solanaceales.

Familia: Solanaceae.

Género: *Capsicum*.

Especie: *annuum*.

### **Características Botánicas.**

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.

#### **Raíz.**

El sistema radial 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. 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 (**Guenko, 1983**).

#### **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.

#### **Hojas.**

Las hojas son simples y varían de tamaño, además son lampiñas o subglabras, enteras, ovaladas o lanceoladas, el ápice es acuminado, la base es cuneada o aguda y el pedicelo es largo o poco aparente, de forma ovoide alargada (**Valadéz, 1997**).

#### **Flores**

Las flores generalmente son solitarias, terminales, pero por la forma de ramificación parecen ser axilares, son flores perfectas, 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, de color blanco o verdusco, con 5 o 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 (**SARH, 1994**).

**Fruto.**

Su fecundación es claramente autógama, 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 licopenisina, xantofila y caroteno. La picosidad (pungencia) es debida al pigmento capsicina. Existen variedades con frutos de 1 o 2 g mientras que otros pueden formar grandes bayas de más de 300 g (SARH, 1994).

**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 (SARH-INIA, 1982, Maroto, 1983 y Valadéz, 1997).

**Requerimientos Climáticos y Edáficos.****Requerimientos Climáticos.**

Los chiles anchos se adaptan muy bien a zonas templadas y templadas cálidas.

La temperatura mínima para desarrollo es de 15 °C, siendo el rango óptimo de 18 - 32 °C. A temperaturas muy bajas (5 - 6 °C) o muy altas (32 - 35 °C), las plantas se vuelven raquíticas y las flores se caen fácilmente. Por otro lado, hay evidencias de que existe un retraso en la floración proporcional a la reducción en la temperatura a partir de los 20 °C. Los rangos de temperatura óptima para producción en chiles dulces (no picantes) son de 21 a 30 °C.

Los requerimientos de fotoperíodo fluctúan entre variedades, pero los valores favorables están entre 12 y 15 horas de luz. El sombreado puede retrasar el desarrollo de yemas con el consecuente retardo en el ciclo vegetativo **(Watsagro, 1999)**.

En México, el chile Poblano o Ancho se cultiva desde el nivel del mar hasta 2,500 msnm, cubriendo así diferentes regiones ecológicas. Sin embargo, estos chiles se producen mejor en los valles altos con poca lluvia, temperaturas frescas y riegos auxiliares **(Watsagro, 1999)**.

### **Requerimientos Edáficos.**

Las tierras más propicias para este cultivo son las profundas de más de un metro, fértiles y de textura arcillosa-arenosa, con materia orgánica. El sistema radical de la planta crece hasta una profundidad de 70 – 120 cm, con la mayor densidad de raíces entre 5 y 40 cm de profundidad.

La humedad relativa óptima es entre 50 y 70%, la alta humedad relativa provoca problemas de tipo fitosanitario.

El pH del suelo es otro factor importante; el rango más favorable está entre 5.5 y 6.8, que son valores ligeramente ácidos, teniendo como límite de alcalinidad un pH hasta de 7.5. También se considera que esta planta es muy sensible a pequeñas concentraciones de sales.

La temperatura del suelo es muy importante tanto en la germinación como en el desarrollo del sistema radical. La temperatura más baja que toleran las semillas al momento de germinar es de 12 - 13 °C, en la que la germinación tarda entre 20 y 25 días; entre 20 y 25 °C la germinación tarda entre 7 y 8 días. Una temperatura de 10 °C en el suelo retarda el desarrollo de las plantas; la tasa de crecimiento aumenta a medida que la temperatura del suelo asciende. El desarrollo de la raíz continúa sólo hasta 24 °C; una temperatura mayor a 30 °C ocasiona un retardo en el mismo **(Watsagro, 1999)**.

### **Uso de Plásticos a Nivel Mundial.**

Uno de los primeros plásticos producidos a una escala comercial fue realizada en el año de 1939 con el polietileno (PE). El uso extensivo de PE en la agricultura y más específicamente en acolchado; es debido a su fácil procesado, excelente resistencia química, alta durabilidad, flexibilidad y libre de olor y toxicidad comparado con otros polímeros (**Lammont, 1993**).

En la actualidad los plásticos son utilizados en casi todo el mundo. El mayor uso de los plásticos en la actualidad es en Asia y Europa donde la mayoría de los países son pequeños en superficie, por lo tanto deben de aprovechar bien las zonas de producción, y abrir tierras que no son aptas para el cultivo con las formas de agricultura tradicional, pero que con la utilización de los plásticos se han convertido en zonas de alta productividad (**De Santiago y Randolph, 1996**).

**Cuadro No. 2.2.** Distribución mundial en hectáreas de la agricultura protegida.

<b>Concepto</b>	<b>Asia</b>	<b>Medite- rráneo</b>	<b>Europa Del Norte</b>	<b>Norte- América</b>	<b>América Del Sur</b>	<b>TOTAL</b>
Acolchados	3'080,000	120,000	15,000	125,000	14,000	3'354,000
Cubiertas	5,000	10,300	27,000	4,500	Nd	46,800
Túneles Bajos	143,000	70,500	3,300	12,000	Nd	228,800
Túneles Altos	Nd	27,600		1,900	1,300	30,800
Invernaderos de Plástico	138,000	67,700	16,700	3,700	2,700	228,8000
Invernaderos de Vidrio	3,000	7,900	25,800	3,800	Nd	40,500

**Fuente: (De Santiago y Randolph, 1996).**

Nd = No determinado.

### **Uso de Plásticos en México.**

En México, la plasticultura ha tenido un gran avance en los últimos 20 años sobre los sistemas de producción, ya que han transformado por completo los patrones de producción y control de calidad (**Cuadro No. 2.3**).

**Cuadro No. 2.3.** Utilización de los plásticos en México en los últimos 20 Años (ha).

<b>Técnica</b>	<b>1975</b>	<b>1985</b>	<b>1995</b>
Acolchado	-	350	5,600
Microtunel	5	1,200	4,250
Invernaderos	10	490	980
Mallas	170	1,400	3,700
Microaspersión	65	3,600	12,450
Riego por Goteo	2,500	9,400	37,700
Cubiertas	-	-	870
Superficie Total	2,750	16,440	65,550

**Fuente: (Bringas, 1995).**

En México, la superficie de la agricultura protegida registra un incremento de 18% anual en la producción de hortalizas **(De Santiago, 1997)**.

### **Acolchado de Suelos.**

#### **Generalidades.**

El acolchado de suelos ha sido una técnica empleada desde hace tiempo por los agricultores. En sus inicios, consistió en la colocación de residuos orgánicos en descomposición (paja, hojas secas, hierbas, etc.) disponibles en el campo, con estos materiales, se cubría el terreno alrededor de las plantas especialmente en cultivos hortícolas y florícolas, para obstaculizar el desarrollo de malezas, la evaporación del agua del suelo y principalmente para aumentar la fertilidad **(Ibarra y Rodríguez, 1997)**.

El acolchado de suelos es una técnica que consiste en cubrir el suelo con diversos materiales orgánicos o inorgánicos a fin de reducir la evaporación del agua presente en el suelo, proteger a este de los impactos de la lluvia o el viento, controlar la presencia de malas hierbas, evitar en algunos tipos de plantas hortícolas que el fruto permanezca en contacto con el suelo y su humedad ya que el fruto se daña **(Robledo y Martín, 1988)**.

La plasticultura ha contribuido a mejorar la eficiencia de empleo de los factores de producción, mostrando su gran potencial en el aumento de los rendimientos de los cultivos, especialmente en los hortalizas, y en general ha contribuido a mejorar la productividad en el sector agrario **(CIQA, 1997)**.

Existen notables superficies y cultivos en nuestro país susceptibles a utilizar ésta técnica, porque con el acolchado la precocidad de las cosechas se incrementa desde 3 hasta 28 días de promedio, dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento, mientras que el incremento de la producción puede oscilar desde un 20 hasta un 200% con respecto a los métodos convencionales del cultivo **(Ibarra, 1997)**.

En México un gran interés ha venido teniendo el acolchado con películas plásticas de polietileno. El interés tendrá que ir en aumento debido a la creciente necesidad de optimizar los recursos agua, suelo, planta, nutrientes, etc., conseguibles mediante la cobertura plástica del suelo. Los avances realizados por la industria de los plásticos han puesto a disposición de los horticultores una amplia gama de materiales para diferentes aplicaciones y con características cada vez más positivas para el desarrollo protegido de los cultivos **(CIQA, 1997)**.

La aplicación de materiales plásticos en las actividades agrícolas a partir de los años 40's y 50's inició una revolución que modificó profundamente el curso de la producción tecnificada de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. En los años siguientes se lograron notables mejoras tecnológicas que ampliaron la durabilidad y rango de aplicación de los materiales plásticos, en la actualidad se manejan con técnicas de agroplasticultura más de 3'000,000 de hectáreas en el mundo **(Wittwer, 1993 citado por Benavides, 1999)**.

Todos los plásticos utilizados para acolchado pertenecen al grupo de los termoplásticos. Respecto a sus colores los más utilizados son el negro e incoloro o transparente **(Ibarra y Rodríguez, 1997)**.

### **Plástico Negro – Opaco.**

El plástico negro-opaco evita la proliferación de malas hierbas. Esto trae como consecuencia el mejor aprovechamiento de nutrimentos y humedad del suelo por el cultivo ya que no tiene competencia. Este plástico no transmite la mayoría de la

radiación visible, por lo que no se realiza la fotosíntesis bajo la superficie cubierta por éste. La temperatura del suelo durante el día bajo el plástico negro es menor que la causada por el plástico transparente, se restringe el movimiento del agua por lo que no hay pérdidas por evaporación y se reduce a un efecto mínimo el movimiento ascendente de sales. Un inconveniente es que el suelo se calienta poco en el día y durante la noche es mínima la aportación de calor a la planta, exponiéndola a las heladas. Además en días calurosos se pueden producir quemaduras en las partes de la planta que estén en contacto con el plástico (**Ibarra, 1997**).

### **Plástico Transparente.**

Las cubiertas transparentes permiten la transmisión de los rayos del sol, y por lo tanto se logra un mayor calentamiento del suelo que en el acolchado negro, las fluctuaciones de temperatura en el día y la noche son pronunciados, ya que en el día existe una evaporación de agua presente en el suelo y su condensación en la cara inferior del plástico es contenida hasta cierto punto. Por lo anterior, se puede afirmar que la temperatura en torno a follaje es muy baja debido a que el efecto de la radiación solar reflejada es mínima. El inconveniente que presentan los plásticos transparentes es de que favorecen el crecimiento de malezas, las cuales pueden levantar la cubierta de plástico causando daños al cultivo; además de que compiten con el cultivo por la obtención de nutrimentos (**Lavecchía, 1994**).

### **Propiedades de los Plásticos para Acolchado de Suelos.**

Entre las características que se buscan en todos los plásticos, se debe observar que cumplan todos los objetivos esperados, además de que tengan las propiedades físicas y mecánicas apropiadas, entre las que se encuentran la reflectancia, transmitancia, las propiedades de tracción como son el módulo y resistencia al punto de rompimiento, resistencia al impacto, a la tensión, resistencia al rasgado y un porcentaje adecuado al estiramiento (**Ibarra y Rodríguez, 1997**).

Los plásticos utilizados para el acolchado de suelos deberán tener transmitancia al terreno durante el día al máximo de calorías para aumentar la temperatura, que



impidan el crecimiento de malas hierbas y dejen salir durante la noche parte del calor acumulado en el suelo durante el día **(Robledo y Martín, 1988)**.

### **Efecto del Acolchado de Suelos**

#### **Sobre la Humedad del Suelo.**

Con el acolchado de suelos se tiene una menor área de suelo desnudo expuesto a la radiación y al viento por lo que la evaporación disminuye existiendo disponibilidad de humedad en el suelo por más tiempo lo que da como consecuencia una disminución en el número de riegos durante el ciclo.

Los efectos del acolchado sobre la humedad del suelo se logran solamente si este es lo suficientemente amplio en torno a la planta. Este efecto positivo no se determina solo por la mayor cantidad de agua, sino además por su distribución sobre el perfil del suelo **(Ibarra y Rodríguez, 1997)**.

La impermeabilidad del plástico impide la evaporación del agua del suelo ya sea en forma de vapor o líquida, creando un microclima que permite a las plantas tener disposición constante de agua **(Robledo y Martín, 1988)**.

La humedad del suelo es muy importante para el desarrollo del cultivo, por lo que el uso de acolchados plásticos es muy importante ya que conserva gran parte del agua, reduciendo considerablemente la evaporación de agua en el suelo, manteniendo constantemente reservas de agua disponibles para la planta **(Fernández, 1982)**.

#### **Sobre la Temperatura del Suelo.**

La influencia del plástico sobre la temperatura del suelo se realiza por la transmisión al mismo de las calorías recibidas del sol al plástico durante el día. El plástico detiene el paso de las radiaciones calóricas del suelo hacia la atmósfera en un cierto grado que depende de las características del plástico **(Zapata, et al, 1989)**.

Generalmente la temperatura del suelo se incrementa por varios grados bajo películas transparentes durante el día. Este incremento puede variar de 2 a 10 °C de acuerdo a la estación, tipo de suelo, cantidad e intensidad luminosa y la humedad del suelo. En la noche la diferencia de temperaturas entre el suelo cubierto y el suelo desnudo es menor de 2 a 4 °C **(Robledo y Martín, 1988; Splittsoesser y Brown, 1991)**.

El polietileno negro absorbe un alto porcentaje (80% o más) de las radiaciones calóricas, elevando considerablemente su temperatura, lo que puede producir quemaduras en las hojas del cultivo que están en contacto con él. El polietileno transparente transmite más del 80% de las radiaciones calóricas que recibe, con la consiguiente elevación de temperatura del suelo (**Agroguías, 1998**).

### **En el Control de Malezas.**

Bajo el acolchado opaco se evita el paso de la radiación solar, por lo tanto no hay fotosíntesis y con esto se impide el desarrollo de malas hierbas, con esta práctica se evita el uso de herbicidas convencionales disminuyéndose los costos por este concepto.

El plástico negro es totalmente impermeable a las radiaciones visibles, por lo tanto, si bien las malezas que se encuentran por debajo del mismo pueden germinar, una vez agotadas las sustancias de reserva de las semillas, las plantas mueren por asfixia al no poder realizar el proceso de fotosíntesis por la ausencia de luz (**Agroguías, 1998**).

La aplicación correcta del plástico transparente permite que la temperatura alta y humedad alta bajo el mismo quemen las malezas germinadas en las primeras fases de desarrollo, de este modo el plástico transparente ofrece su efecto positivo (**Ibarra, 1997**).

### **En la Estructura del Suelo.**

El acolchado conserva por más tiempo la estructura mullida del terreno favoreciendo en mayor grado la retención de humedad, facilitando posteriormente el desarrollo radicular para una mayor absorción de agua y fertilizantes (**Peña, 1982**).

Se ha investigado que con el uso de acolchado se conserva una estructura óptima para el desarrollo radical de la planta, existiendo horizontalmente una constante humedad en la superficie del suelo, suministrando nutrimentos necesarios para los procesos metabólicos de la planta y evitando el crecimiento vertical de las raíces (**Robledo y Martín, 1988**).

### **Sobre la Fertilización.**

Los acolchados reducen la pérdida de fertilizante y elementos nutritivos por lixiviación a causa del lavado del suelo como consecuencia de las lluvias (**Hochmuth, 1995**).

Por lo que respecta a la temperatura, su valor límite para retener la nitrificación se encuentra entre 45 y 25 °C, con una saturación 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 varíe entre 60 y 80%, para que exista una buena nitrificación, estos límites de temperatura y humedad son fácilmente obtenidos mediante el acolchado y con un suministro de agua de irrigación, la percolación, que es causa de fuertes pérdidas de abonos por lavado, es reducido al mínimo (**Ibarra, 1997**).

La disponibilidad de nutrimentos bajo la técnica de acolchado, se basa en que al incrementarse la temperatura y humedad del suelo el intercambio iónico es mayor (**Flores, 1991**).

La actividad de la microflora del suelo es acondicionada por el estado físico, la humedad y la temperatura del suelo, factores influenciados por el acolchado (**Ibarra, 1997**).

Dicha actividad microbiana, principalmente durante el proceso de transformación de las sustancias orgánicas, favorece la producción del anhídrido carbónico bajo las cubiertas plásticas, observándose un incremento de hasta 4 veces con respecto al producido en terrenos descubiertos, así durante este proceso hay liberación de nutrimentos al hacerse más disponibles para las plantas (**Ibarra, 1997**).

### **Sobre la Precocidad de los Cultivos.**

Un suelo acolchado proporciona a la planta mejores condiciones para su desarrollo, lo que se traduce en un adelanto de cosecha y por consiguiente mayores beneficios económicos debido a que los productores salen al mercado antes de que este se sature, logrando así un mejor precio de producto, asegurando el contacto del productor con el comprador así como la venta de los productos en el mercado antes de que empiece la principal estación en el mercado (**Ibarra y Rodríguez, 1997**).

La anticipación a la cosecha con el uso de acolchado plástico varía desde 3 hasta 28 días promedio, dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento, además de un

incremento en producción que puede oscilar desde 20 hasta 200% con respecto a métodos convencionales del cultivo (**Ibarra, 1997**).

### **Ventajas del Acolchado.**

Entre las muchas ventajas del uso de la cobertura plástica para el suelo se encuentran: (**Según Lammont, 1991**).

- Cultivos más precoces, al aumentar la temperatura del suelo, el cultivo se desarrolla y produce más rápido.
- Menos evaporación, se reduce la pérdida de humedad del suelo debajo del plástico, hay mayor uniformidad de esa humedad y se reduce la frecuencia de riego.
- Menos problema con malezas, las coberturas negra y blanca opaca reducen la penetración de la luz hasta el suelo impidiendo el desarrollo de malezas.
- Menos lixiviación, el exceso de agua se escurre sobre la cobertura impermeable y el fertilizante debajo de la misma no se pierde por lixiviación.
- Menos compactación, el suelo debajo del plástico permanece suelto, friable y bien aireado, aumentando la actividad microbiana.
- Menos daños a las raíces al eliminarse el deshierbe mecánico, excepto entre las camas elevadas, también pueden usarse herbicidas para estas áreas (pasillos).
- Producto comestible más limpio, porque no hay salpicadura del suelo sobre las plantas.
- Mayor crecimiento, al acumularse el CO<sub>2</sub> debajo de la lámina y sale por los huecos para las plantas aumentando su disponibilidad para las hojas en crecimiento activo.
- Fumigación más efectiva del suelo, actúa como barrera impermeable, mantiene los gases de la fumigación en el suelo.
- Menos anegamiento del cultivo, las camas levantadas y con declive lateral escurren el exceso de agua.

- Incremento en la producción, mediante el acolchado de suelos puede oscilar desde un 20 hasta un 200% con respecto a los métodos convencionales del cultivo (**Ibarra y Rodríguez, 1997**).

### **Desventajas del Acolchado.**

Entre algunas de las desventajas del acolchado de suelos se encuentran las siguientes: (**Según Vuelvas, et al, 1995**).

- Cuando el acolchado se efectúa en forma manual, es muy tardado, laborioso y se requiere de mucha mano de obra.
- El costo del material plástico utilizado para acolchado es elevado, lo que condiciona que solo pueda efectuarse en aquellos cultivos que sean altamente remunerativos.
- Se necesitan conocimientos técnicos para la aplicación de esta práctica, ya que si no se maneja adecuadamente puede originar serios problemas como excesos de humedad que se traducen en enfermedades y aumento en la población de insectos, así como propiciar la salinización del suelo.

### **Generalidades del Riego por Goteo.**

Las peculiaridades del clima en México hacen el riego prácticamente indispensable en el 62.8% del territorio nacional y necesario en el 31.2% de la misma superficie, ya que el primer porcentaje corresponde a regiones con precipitaciones anuales menores de 400 mm y el segundo, a las que registran entre 400 y 600 mm (**Aguilera y Martínez, 1980**).

El agua es un factor limitante de la producción agropecuaria en México, y a largo plazo el problema de un abastecimiento adecuado se hará más crítico debido al uso ineficiente del recurso, al incremento en la demanda de alimentos y al crecimiento de los centros urbanos (**Vega, 1984**).

Un sistema de riego por goteo, se define como la aplicación artificial del agua directamente a la zona radical del cultivo en forma lenta pero frecuente, por medio de pequeños emisores que proporcionan el agua en pequeñas cantidades generalmente de 1 a 2 litros por hora, y se caracteriza porque el agua es conducida desde la fuente de abastecimiento hasta el área de cultivo a través de una serie de tuberías de baja presión **(Rojas, 1997)**.

De esta forma la planta dispone continuamente de nutrientes y humedad suficiente para que la asimilación se realice con el mínimo consumo de energía. Al utilizar la planta agua y abonos en la zona de influencia de las raíces se incrementa la rentabilidad del cultivo, reduciendo, así mismo las cantidades de fertilizante y de agua necesarias **(Rojas y Briones, 1994)**.

El riego por goteo es un sistema de aplicar pequeñas cantidades de agua a la zona radicular de la planta. El riego por goteo asegura que el agua fluya de los orificios de los emisores llegando exactamente al lugar donde más se necesita **(Roberts Irrigation Products, Co, 1992)**.

El riego por goteo no es simplemente otro método de aplicación de agua a las plantas, sino que más bien es un enfoque agrotécnico del cultivo en hileras, para un mejor control de humedad del suelo, fertilización, salinidad, y plagas, factores que ejercen una influencia significativa en la época de cosecha, rendimiento y calidad del producto **(Gornat, 1981)**.

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

Entre las principales ventajas de este sistema, tenemos las siguientes: **(Según Rodríguez, 1992)**.

- Economización del agua, sólo se humedece parcialmente el predio, localizándose el riego alrededor de la planta. Se reducen a un mínimo las pérdidas por evaporación.
- Se puede utilizar en todo tipo de suelos en cuanto a textura y topografía. Se usan en los más variados climas y preferentemente en los áridos.

- No se necesita que el terreno este nivelado, lo que representa siempre un gasto inicial y una alteración inmediata de la fertilidad del suelo que tarda en recuperarse.
- No existe interferencia a causa de los vientos, como en el sistema de aspersión.
- Disminuye el grado de malas hierbas en el terreno debido a la extensa zona seca del predio. Se facilita su control.
- No se entorpecen las distintas labores culturales (cosecha, aplicación de agroquímicos, etc.)
- Ahorro de mano de obra por la facilidad del manejo del equipo; no se necesita mover las instalaciones y las tareas se complementan.
- Posibilidad de fertilizar simultáneamente con el riego, aumentando la eficiencia de la localización y dosis del abono.
- Riego continuo del cultivo durante un tiempo prolongado sin que esto traiga problemas de asfixia radicular.
- Aprovechamiento de aguas con una relativa cantidad de sales.
- Posibilidad de uso de equipos de bombas más pequeñas al trabajar con menos caudales.
- Aumento en la producción, la calidad y la precocidad de muchos cultivos.
- Posibilidad de utilización en terrenos con pendientes del 50% sin problemas de erosión, ya que el sistema funciona cerrado, con pocas cantidades de agua y sin desagüe.

### **Desventajas del Riego por Goteo.**

Las principales desventajas del sistema de riego por goteo son las siguientes: **(Según Rodríguez, 1992).**

- Altos costos de inversión inicial.
- Los equipos deben de ser de buena calidad en su comportamiento a campo y en el manejo. Deben soportar condiciones ambientales variables pues las

tuberías, los goteros y las distintas piezas que lo componen están en la superficie.

- Requiere de una vigilancia constante para detectar las irregularidades del funcionamiento.
- Problemas de obturación de los goteros debido a causas orgánicas, minerales, óxidos de hierro, etc.
- Problemas en la utilización de los fertilizantes fosfóricos solubles y el nitrato de calcio, que pueden formar taponamientos en los goteros o en los conductos.
- En las zonas permanentemente humedecidas pueden proliferar algunas plagas y enfermedades criptogámicas.
- Dificultad en el uso de aguas demasiado turbias.
- Para el buen funcionamiento del sistema debe emplearse un buen sistema de filtrado.
- Es necesario elaborar los proyectos correctamente para que llegue la misma cantidad de agua en todo el cultivo es decir buena homogeneidad en la distribución.
- La proliferación de algas puede entorpecer el manejo.
- Disturbios causados por roedores e insectos que pueden afectar los tubos de polietileno, debiéndose aplicar sustancias repelentes a insectos.
- Como la irrigación es localizada, las raíces se encuentran en un solo lugar pudiendo traer problemas de anclaje en la planta.
- Las semillas de ciertos cultivos no germinan bien bajo riego por goteo

### **Riego por Goteo mas Acolchado Plástico.**

En los años recientes la tecnología del riego ha mejorado, como es goteo bajo acolchado de suelos que se ha introducido, comprobando ser muy eficaz en la producción de cultivos básicos, en Texas esta tecnología ha crecido dramáticamente dado que la mayoría de los cultivos han respondido favorablemente a la técnica de acolchado de suelos (**Fipps, 1993**).



La expansión en el uso de plásticos es evidente en todas las formas de riego presurizado, pero especialmente en el uso de riego por goteo con cinta, primordialmente en las nuevas cintas de flujo turbulento **(Chapin, 1990)**.

El aumento en los rendimientos en melón está relacionado básicamente en la adopción de nueva tecnología, que incluye el uso de acolchado y sistema de riego por goteo, que han permitido alcanzar rendimientos de hasta 25 mil frutos de melón por hectárea, con un peso promedio de 1.8 a 2.5 kg **(Marti Fernández, 1997)**.

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 riego por goteo **(Burgueño, 1997)**.

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

La fertirrigación es la aplicación artificial de los fertilizantes y más concretamente, los elementos nutritivos que precisan los cultivos conjuntamente con el agua de riego. Se trata por lo tanto de aprovechar los sistemas de riego como medio de transporte para distribuir los elementos nutritivos **(Domínguez, 1993)**.

La fertirrigación consiste en la aplicación simultánea de agua y fertilizante por medio del sistema de riego. Con esto se pretende situar los fertilizantes bajo la acción del sistema radical, suministrándolos en forma continua y de acuerdo con las necesidades de la planta, la asimilación de los fertilizantes por la planta se produce de manera más racional, además de tener una mayor comodidad y ahorro de mano de obra **(Pérez, 1995)**.

La aplicación de fertilizantes sólidos y líquidos deben ser lo suficiente solubles y compatibles; el suministro de los nutrimentos a través de microaspersión es más efectivo que en otros sistemas de riego debido a que las cantidades aplicadas de estos elementos son generalmente muy bajas y es difícil calcularlas mediante grandes caudales de agua y en forma fraccionada, de ahí la importancia del riego por goteo donde en el caudal se

disminuye la dosis llegándose a emplear hasta un 20% de los quelatos que se utilizaran con el sistema de aspersión, además de lograr una distribución más homogénea **(Rodríguez, 1982)**.

### **Ventajas de la Fertirrigación.**

Las principales ventajas del riego por goteo y la fertirrigación es la creciente habilidad en el adecuado manejo y aplicación de nutrimentos, específicamente el incremento en el uso eficiente del agua así como la virtual eliminación de pérdidas por infiltración por lo que el incremento en rendimientos y calidad de los productos es debido a que:

- Las cantidades y concentraciones de nutrimentos en este método se dosifican de acuerdo con los requerimientos del cultivo y sus etapas de desarrollo.
- Al aplicar las fertilizantes en forma soluble, se asimilan más rápidamente, ya que se distribuyen en la zona de las raíces. Algunos fertilizantes son asimilables directamente, mientras que otros requieren de la transformación química en el suelo.
- Las raíces del cultivo no se dañan con el fertirriego, como sucede con las técnicas convencionales y el suelo se compacta menos.

Ahorro en los costos de fertilización debido a que se usa menos equipo.

- Cuando se riega con eficiencia y con alta uniformidad de distribución del agua, se requiere menos fertilizantes, que en los métodos convencionales.
- Se reducen las labores agrícolas.
- Se requiere menos personal para supervisar la fertilización.

Facilita las labores agrícolas.

- Se puede fertilizar cuando el suelo o cultivo impiden la entrada de la maquinaria de fertilizantes comerciales.

Se reduce la contaminación.

**Fuente: (Hoces, 1990).**

### **Desventajas de la Fertirrigación.**

Se requiere inversión inicial.

- Se necesita personal calificado.
- Debe adquirirse equipo de fertirriego y accesorios de seguridad.
- Los fertilizantes son caros

Defectos de fertilización en sistemas mal diseñados, mal operados o con fugas.

- Contaminación de acuíferos o corrientes superficiales.
- Desperdicios de fertilizantes

Peligros al usar mezclas de fertilizantes:

- Los fertilizantes no compatibles con otros o con el agua de riego, se precipitan.
- Se necesita conocer la compatibilidad química de los fertilizantes, con el agua de riego.
- Puede haber reacciones violentas.

Necesidad de capacitar personal para:

- Seleccionar, manejar, dosificar fertilizantes y operar el sistema de riego.

**Fuente: (Hoces, 1990).**

### **Resultados de Investigación en Chile Ancho.**

En trabajos realizados en Villa de Arista, San Luis Potosí, el gobierno del Estado en coordinación con Banco de México-FIRA, durante los años 1993-1994 evaluó el cultivo de chile ancho para verdeo en el Centro de Desarrollo Tecnológico “El Huevo2 con el objetivo de desarrollar un paquete tecnológico incluyendo el riego por goteo y el acolchado plástico, esto debido a que la limitante natural de esta región como el de muchas otras zonas del Centro-Norte de México es el agua. Para ello establecieron dos sistemas de producción: Riego por goteo y Riego por goteo más acolchado plástico, logrando rendimientos para el primero de 15,000 kg/ha y para el segundo 20,000 kg/ha los cuales comparados con el promedio regional tradicional que es de 9,000 kg/ha lo superaron con un incremento de 60 y 120% respectivamente. Además se redujo el

número de labores como fertilizaciones, cultivos, deshierbes y número de aplicaciones de agroquímicos (**Guerra, 1995**).

En la evaluación de películas transparentes y negras al 1 y 4% así como convencionales, en el cultivo de chile poblano cultivar “San Luis” con fertirrigación, realizado en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) para la variable de tallo destacaron las películas negras sobre las transparentes registrando el negro convencional el valor más alto con 2.09 cm y una altura de planta de 81.33 cm, presentando también la mayor cobertura de planta con 3170.10 cm<sup>2</sup>. Para longitud y diámetro de fruto no hubo diferencias significativas, cuyos valores máximos fueron 12.62 cm y 6.7 cm. Respecto al número de frutos totales el negro fotodegradable 4% fue el mejor con 409.3372 frutos los que representan un incremento de 46% que el no acolchado, con un peso de fruto de 57.57 g y un rendimiento total de 23.38 ton/ha representando un 57.8% más que el no acolchado, realizando 7 cortes en total. Aunque el tratamiento no acolchado superó en rendimiento al plástico fotodegradable 4% con un 18.8% el cual registró menor número de frutos y menor peso de los mismos (**Martínez, 1996**).

Evaluando películas plásticas fotoselectivas en colores negro, blanco, rojo, amarillo y café marrón en el cultivo de chile ancho cv. Poblano, para el número de frutos totales por planta fue reportado que los tratamientos con mayor número fueron las películas de color blanco, amarillo y negro con 30.77, 29.01 y 23.33 respectivamente, siendo el incremento del polietileno blanco y del negro un 76 y 33% en relación al testigo sin acolchado. En la producción total del incremento fue de 70 y 13% más que el testigo para el acolchado blanco y para el negro respectivamente (**Galindo, 1994**).

En el Centro Agrícola Experimenta del Bajío perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) se realizó un estudio fenológico en el que se evaluaron los cultivares comerciales del chile ancho “Carmín y Esmeralda” bajo diferentes niveles de fertilización (N, P, Zn) con un diseño de parcelas divididas donde las parcelas mayores (\$) fueron los cultivares más la adición de Zinc y las parcelas chicas (11) los niveles de fertilización. Para las variables de altura total encontraron diferencias altamente significativas entre parcelas grandes y entre parcelas chicas, mientras que para diámetro de tallo las diferencias fueron altamente significativas entre

parcelas chicas únicamente. La altura de planta mínima fue de 72.2 cm y la máxima de 91.5 cm, ésta última se obtuvo con aplicaciones de 100 a 150 kg/ha de nitrógeno y 90 a 110 kg/ha de fósforo, señalando que el cultivar Esmeralda alcanzó mayor porte de planta que Carmín. Para el diámetro de tallo el valor mínimo fue 11.4 mm y el máximo de 13.4 mm, éste último se encontró en las aplicaciones entre 100 y 200 kg/ha de nitrógeno y 111 kg/ha de fósforo. Mientras que el Zinc no tuvo efecto en el desarrollo de ninguna variable ni en el rendimiento (**Sánchez, 1980**).

En la evaluación de cinco cultivares de chile pimiento con acolchado encontró que los cultivares bajo acolchado plástico registraron mayor número de frutos por planta, por lo que se menciona que el número de frutos por planta es una variable que aumenta y por ende el rendimiento se ve favorecido (**Salgado, 1986**).

En experimentos realizados por la Exportadora de Plásticos Agrícolas (**EPA**) se reportaron rendimientos mayores en suelos con acolchado en comparación con suelos desnudos o a la intemperie (**Cuadro 2.4**).

**Cuadro 2.4.** Resultados Obtenidos con el Uso de Acolchados Plásticos (**EPA**).

<b>Cultivo</b>	<b>Interperie</b>	<b>Con acolchado*</b>	<b>Unidad<sup>1</sup></b>
Tomate	20 – 25	75 – 80	ton / ha
Pepino	1,800 – 2,000	4,500 – 5,000	Cajas / ha
Melón	800 – 1,000	3,200 – 3,500	Cajas / ha
Sandía	25 – 28	70 – 75	ton / ha
Fresa	800 – 1,200	7,000 – 9,000	Cajas / ha
Maíz dulce	40,000 – 50,000	180,000 – 200,000	Elotes / ha

\*<sup>1</sup> Producto neto de calidad de exportación.

\*. El acolchado se instaló en campos con sistema de riego presurizado y en algunos casos se solarizó y/o fumigó la tierra antes de plantar.

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

#### **Sitio Experimental.**

El presente trabajo se realizó durante el ciclo Primavera – Verano en los terrenos del Centro de investigación en Química Aplicada (CIQA), el cual esta ubicado al Noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila; Con coordenadas geográficas de 25° 27' de latitud Norte, 100° 59' de longitud Oeste y una altitud de 1520 m.s.n.m. **(García, 1987).**

#### **Clima.**

De acuerdo con la clasificación de Köeppen y modificada por Enriketa García (1987), el clima de Saltillo corresponde a un seco estepario, con fórmula climática Bsok(x')(e') donde:

Bso = Es el más seco de los Bs.

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

(x') = Régimen de lluvias intermedias entre verano e invierno.

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

En general la temperatura media anual es de 18°C y la precipitación pluvial media anual es de 309.8 mm. Los meses más lluviosos son de Julio a Septiembre, concentrándose la mayor parte en el mes de Julio. La evaporación promedio mensual es de 178 mm, donde las más altas son los meses de Mayo y Junio con 236 y 234 mm respectivamente **(García, 1987).**

#### **Suelo.**

El suelo del sitio experimental se clasifica como medianamente alcalino con un pH de 8.1, cuyo contenido porcentual de materia orgánica es de 2.38 y se considera ligeramente salino con una conductividad eléctrica de 3.7 milimhos por centímetro **(Gomez, 1994).**

A este suelo se le considera de textura limo-arcillosa por presentar un contenido de 45.4 % de limo, 42% de arcilla y 12.6% de arena. Presentando las siguientes cantidades de macroelementos: Nitrógeno total 0.119% (medianamente pobre), fósforo aprovechable 37.35 kg/ha (mediano), potasio intercambiable 35 kg/ha (muy pobre) y carbonatos totales 40% (alto) (**Aviña, 1995**).

### **Agua de Riego.**

El agua de riego se puede clasificar como aceptable para uso agrícola, dado que en el tiempo en que se ha aplicado en los suelos y cultivos dentro del CIQA no se han detectado problemas de contaminación asociados con su uso.

### **Material Vegetativo.**

Para el presente trabajo el material vegetativo que se utilizó fue plántula de chile ancho (poblano) de las variedades **Zacatecas 1**, **Zacatecas 2** y **Hot Pepper**.

### **Diseño Experimental.**

El presente trabajo se estableció bajo el diseño experimental de Bloques al Azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos probados se describen continuación en el (**cuadro 3.1**).

**Cuadro 3.1.** Descripción de los Tratamientos Utilizados.

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
1	Zacatecas 1 con Acolchado Negro
2	Zacatecas 1 sin Acolchado
3	Zacatecas 2 con Acolchado Negro
4	Zacatecas 2 sin Acolchado
5	Hott Pepper con Acolchado Negro
6	Hott Pepper sin Acolchado

La prueba para la comparación de medias que se utilizó fue la Prueba de TUKEY al 0.05 de error.

## **Establecimiento Del Experimento.**

### **Siembra del Almácigo.**

Esta actividad se realizó el 02 de Febrero de 1999. Para lo cual se utilizaron charolas de 200 cavidades, utilizándose como sustrato Peat Moss del tipo PGX.

Después de realizada la siembra, las charolas permanecieron en un invernadero con sistema de calefacción y ventilación para mantener constante la temperatura mínima en 25°C y la máxima en 30°C para propiciar la germinación.

### **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 desmoronar 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 para facilitar la entrada del tractor.

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.



### **Sistema de Riego.**

Se utilizó cintilla de riego T-Tape Calibre 8 mil, 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" conectados a las cintas de riego colocadas al centro de cada cama. Los riegos se realizaban en forma diaria durante una semana después del trasplante y 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.**

Un día antes del transplante se dio un riego pesado para que el terreno estuviera a capacidad de campo al momento de realizar el transplante, el cual se llevó a cabo el 24 de Mayo de 1999.

Cabe mencionar que algunas plántulas ya estaban floreado en las charolas por lo que se procedió a eliminar las florecillas en el momento del transplante.

## **Labores Culturales.**

### **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 si el cultivo lo requería se daba uno diario.

### **Entutorado.**

El entutorado se utilizó como soporte a la planta, debido a que con el acolchado el sistema radical crece más en forma longitudinal, ya que las raíces no necesitan profundizar para alcanza el agua lo que conlleva a un pobre sostén de anclaje. Esta labor

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.

### **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.

### **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, las cuales se controlaron con: Agresor, Triglar, Pounce 500 CE, Metomyl, Cuprtron, Basudín; Las enfermedades fueron marchitez del chile y estrangulamiento de la planta (Damping-off), para su control se utilizaron los siguientes productos: Lucaptan, Aflix, Sultron, Ambush.

También se aplicaron un fertilizante foliar y un adherente, los cuales fueron, Maxi Grow e Inex respectivamente.

### **Fertilización.**

Para la aplicación de los fertilizantes se utilizó un inyector manual, utilizando como fuentes los siguientes fertilizantes:

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

Nitrato de Potasio  $K N O_3$  (14 – 00 – 44)

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

La cantidad varió de acuerdo con la etapa del cultivo.

**Cuadro 3.2.** Fórmulas Utilizadas para el Cultivo de Chile.

<b>Estadio de Crecimiento. (días desde la siembra)</b>	<b>N g/ha/día</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> g/ha/día</b>	<b>K<sub>2</sub>O g/ha/día</b>
0 – 10	1.2	1.0	1.8
10 – 30	1.2	3.0	1.8
30 – 50	1.2	2.5	2.6
50 – 75	1.8	1.6	2.1
75 – 105	1.5	-	1.8
105 – hasta el fin del ciclo	1.5	-	1.2

La Dosis Total de Fertilización hasta los 119 DDT fue:

**171 - 160 - 229.3** Kg de N, P, K respectivamente por hectárea.

### **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.

#### **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. En total se realizaron 4 evaluaciones durante el ciclo del cultivo y se efectuaron a los 37, 51, 65 y 78 días después del transplante (DDT). Tomando una muestra de 2 plantas por tratamiento y por repetición.

#### **Diámetro de Tallo.**

Para la medición de esta variable se utilizó un vernier tomando la medida en la base del tallo aproximadamente a 2 cm por encima del suelo, las medidas fueron registradas en cm. Se llevaron a cabo 4 evaluaciones en las mismas etapas que para

diámetro de tallo y cobertura de planta, valorando las mismas plantas por unidad experimental.

### **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 empleo la fórmula de la elipse ya que se considera que es la forma que toma el follaje. Se tomaron 4 evaluaciones a lo largo del ciclo del cultivo.

$$A = \pi ab.$$

Donde: a = Radio de largo.

b = Radio del ancho.

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

Para la evaluación de esta variable se contaron los frutos totales de las plantas evaluadas de cada tratamiento en todos los cortes, se sumaron todos los frutos de cada corte de cada planta evaluada obteniéndose una suma total por tratamiento, la cual fue sometida al análisis de varianza.

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

En cuanto a esta variable se obtuvo el peso total de la planta evaluada, esto se obtuvo sumándose todos los pesos de los 5 cortes de la planta evaluada. El peso se reportó en gramos de fruto por planta.

### **Longitud de Fruto.**

Para esta variable se tomaron los mismos tres frutos que se utilizaron para el diámetro y se les midió la longitud utilizando una cinta métrica, registrando las dos medidas en cm.

### **Diámetro de Fruto.**

Para esta variable se tomaron tres frutos al azar de cada planta evaluada en cada uno de los cortes, para la medida de esta variable se utilizó vernier y los datos se registraron en cm.

### **Rendimiento por Corte y Total.**

Esta variable se evaluó pesando todos los frutos de cada parcela en cada corte registrándose el peso en gramos, posteriormente se sumaron todos los cortes por parcela obteniéndose un rendimiento total el cual fue sometido a una corrección usando la fórmula de IOWA, por plantas perdidas obteniéndose un rendimiento ajustado en gramos el cual después fue transformado a ton/ha.

La fórmula que se empleó para la corrección fue la siguiente:

Fórmula de IOWA.

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

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.

### Morfología y Fenología.

#### Altura de Plantas.

Las valoraciones se realizaron a los 37, 51, 65 y 78 DDT. De acuerdo al análisis de varianza la 1<sup>a</sup>, 2<sup>da</sup> y 4<sup>ta</sup> valoración presentaron diferencia altamente significativa entre tratamientos (**Cuadro 4.1**), mientras que en la 3<sup>ra</sup> evaluación la diferencia solo fue significativa, para todas las valoraciones se realizaron pruebas de medias, utilizándose la de Tukey.

Los análisis muestran que los 37 días después del trasplante los tratamientos con acolchado Hot Pepper, Zacatecas 1 y Zacatecas 2 con 41.63, 37 y 35.75 cm respectivamente.

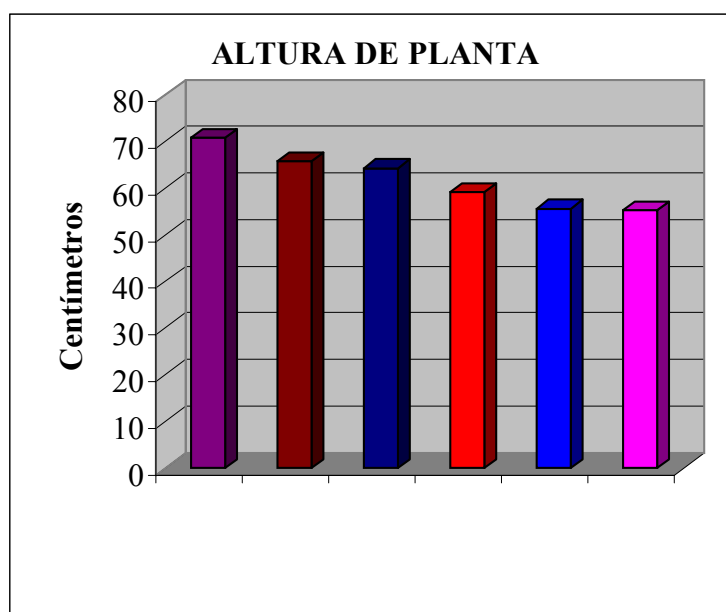
El tratamiento Hot Pepper con acolchado se mantuvo durante las primeras tres evaluaciones con la mayor altura de planta pero en la evaluación final a los 78 DDT de los tres tratamientos con acolchado fue el que obtuvo la menor altura de planta (64.38 cm), por el contrario el tratamiento Zacatecas 2 con acolchado que al inicio había obtenido la menor altura de planta, en la última evaluación presentó la mayor altura de planta con 70.88 cm, seguido por Zacatecas 1 (65.8 cm) y por último Hot Pepper (64.38 cm) todos con acolchado.

Los tratamientos con acolchado aumentaron la altura de planta respecto a sus testigos en suelo desnudo de un 11 hasta un 28% (**Fig.4.1**), esto concuerda con lo encontrado por **Martínez (1996)**, quien menciona que los acolchados de suelo principalmente las películas plásticas negras aumentan la altura de planta con respecto a un testigo sin acolchado.

**Cuadro 4.1.** Comparación de medias de altura de planta en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego

<b>Altura de Planta (cm)</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>37 DDT</b>	<b>51 DDT</b>	<b>65 DDT</b>	<b>78 DDT</b>
Hot Pepper con Acolchado	41.63 A	55.00 A	58.00 A	64.38 AB
Zacatecas 1 con Acolchado	37.00 AB	44.88 BC	58.13 A	65.88 AB
Zacatecas 2 con Acolchado	35.75 AB	48.50 B	56.00 AB	70.88 A
Hot Pepper sin Acolchado	35.25 AB	43.50 BC	49.88 AB	55.63 B
Zacatecas 2 sin Acolchado	31.25 B	37.00 D	46.75 B	55.38 B
Zacatecas 1 sin Acolchado	30.00 B	40.50 CD	50.13 AB	59.25 B
C.V	8.86	5.75	9.1	8.14
<b>Significancia</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>*</b>	<b>**</b>

DDT = Días Después del Transplante



**Figura 4.1.** Altura de planta (cm) observada en el muestreo final (78 DDT) de los diferentes tratamientos en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego.

### Diámetro de Tallo.

Los análisis de varianza para las primeras evaluaciones de diámetro de tallo fueron altamente significativos, mientras que para las últimas dos evaluaciones sólo fueron significativos.

En el **Cuadro 4.2** se muestra la comparación de medias de las cuatro evaluaciones, observándose que de los tratamientos con acolchado el tratamiento Hot Pepper se mantuvo con el mayor diámetro de tallo durante la mayoría de las evaluaciones realizadas a excepción del muestreo realizado a los 78 DDT, en el que el Zacatecas 2 registró el mayor diámetro de tallo con 1.6 cm, superando con solo 0.08 cm al Hot Pepper. Aunque el tratamiento Zacatecas 2 fue el que obtuvo el mayor diámetro de tallo en la evaluación final no obtuvo el mayor rendimiento por lo cual no concuerda con lo encontrado por **Hernández (1982)** quien menciona que el diámetro del tallo tiene una relación positiva respecto al rendimiento.

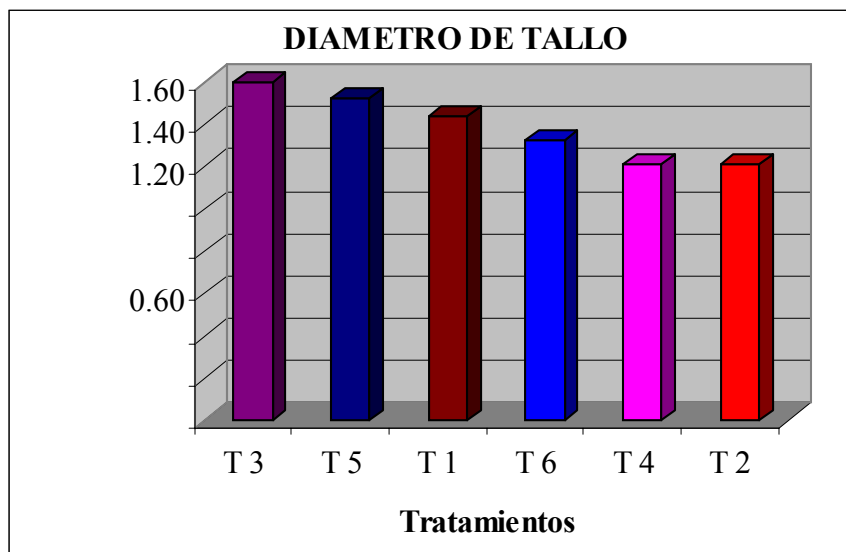
En cuanto a los tratamientos con acolchado incrementaron el diámetro de tallo con respecto a sus testigos desde un 14 hasta 31% (**Fig.4.2**), lo cual concuerda con lo encontrado por **Martínez (1996)** quien menciona que el acolchado plástico negro aumentó el diámetro de tallo en chile ancho.

**Cuadro 4.2.** Comparación de medias de diámetro de tallo en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.

<b>Diámetro de Tallo (cm)</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>37 DDT</b>	<b>51 DDT</b>	<b>65 DDT</b>	<b>78 DDT</b>
Hot Pepper con Acolchado	0.70 A	1.17 A	1.35 A	1.52 A
Zacatecas 2 con Acolchado	0.69 A	1.13 A	1.35 A	1.60 A
Zacatecas 1 con Acolchado	0.62 AB	0.94 B	1.21 AB	1.44 AB
Hot Pepper sin Acolchado	0.52 BC	0.90 BC	1.19 AB	1.33 AB
Zacatecas 2 sin Acolchado	0.49 BC	0.88 BC	1.03 B	1.21 B
Zacatecas 1 sin Acolchado	0.47 C	0.75 C	0.99 B	1.21 B
C.V	10.85	7.57	9.25	9.21
<b>Significancia</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

DDT = Días Después del Transplante





**Figura 4.2.** Diámetro de tallo (cm) observado en el muestreo final (78 DDT) en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego.

### **Cobertura de Planta.**

Los resultados obtenidos en las cuatro evaluaciones se analizaron estadísticamente encontrando en el ANVA alta diferencia significativa entre tratamientos en las primeras dos evaluaciones y en las dos últimas solo se encontró significancia entre los tratamientos.

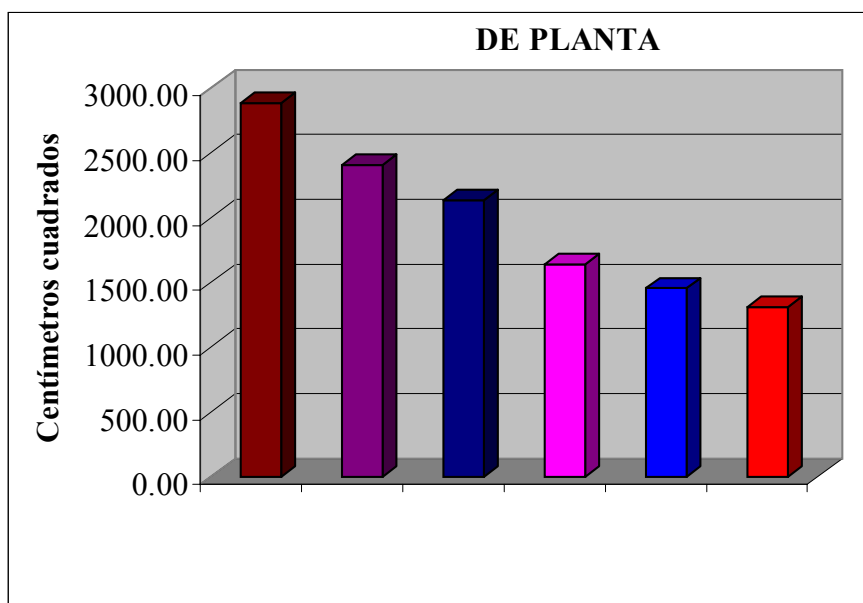
En el **Cuadro 4.3** se puede observar que todos los tratamientos acolchados superaron a los tratamientos sin cubierta plástica, siendo el tratamiento Zacatecas 1 el que alcanzó la mayor cobertura de planta con 2882.08, seguido por Zacatecas 2 con 2408.38 y por último Hot Pepper con 2132.01 cm<sup>2</sup>.

Los tratamientos con acolchado plástico aumentaron en cobertura de planta a sus testigos en suelo desnudo de 19 hasta 47% (**Fig. 4.3**), concordando esto con lo encontrado por **Martínez (1996)** ya que menciona que el acolchado plástico favorece el incremento de la cobertura de planta en chile ancho.

**Cuadro 4.3:** Comparación de medias de cobertura de planta en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.

<b>Cobertura de Planta (cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>37 DDT</b>	<b>51 DDT</b>	<b>65 DDT</b>	<b>78 DDT</b>
Zacatecas 2 con Acolchado	770.18 A	911.70 A	1371.11 AB	2408.38 AB
Hot Pepper con Acolchado	667.15 AB	693.51 ABC	1149.04 AB	2132.01 AB
Zacatecas 1 con Acolchado	547.52 ABC	815.00 AB	1541.15 A	2882.02 A
Zacatecas 2 sin Acolchado	419.40 BC	515.42 BC	879.99 AB	1636.87 AB
Hot Pepper sin Acolchado	367.22 C	429.52 C	782.16 B	1455.34 B
Zacatecas 1 sin Acolchado	296.83 C	395.23 C	863.15 AB	1310.29 B
C.V	21.98	24.61	27.87	30.82
<b>Significancia</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

DDT = Días Después del Transplante



**Figura 4.3.** Cobertura de planta (cm<sup>2</sup>) observada en el muestreo final (78 DDT) de los diferentes tratamientos en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego.

## Componentes de Rendimiento.

### Número de Frutos Totales por Planta.

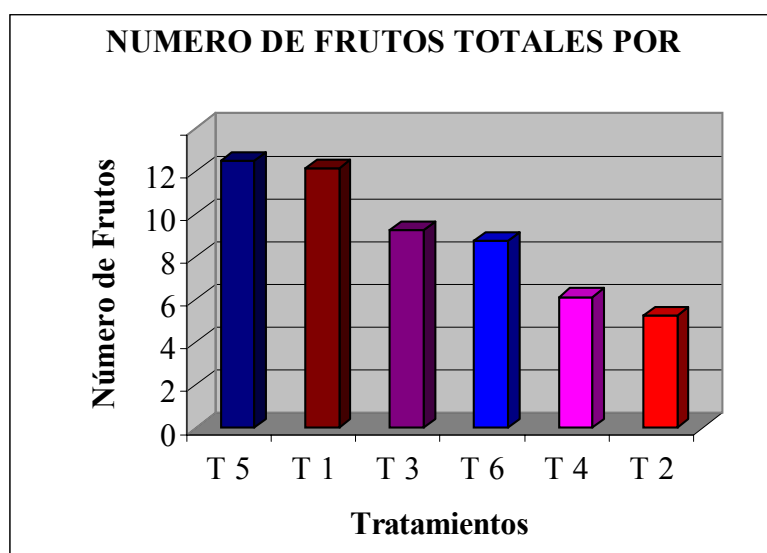
Con respecto a esta variable los resultados obtenidos en campo fueron analizados estadísticamente encontrándose en el ANVA que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, es decir, que estadísticamente todos los tratamientos produjeron el mismo número de frutos por planta, sin embargo se puede observar en el **Cuadro 4.4** que los tratamientos Hot Pepper y Zacatecas 1 ambos con acolchado, produjeron el mayor número de frutos por planta (12.5 y 12.1 frutos respectivamente) superando con 3.25 y 2.87 frutos al tratamiento Zacatecas 2 con acolchado. También se puede observar que en el caso del tratamiento Zacatecas 1 con acolchado obtuvo 43.29% más de frutos por planta que su testigo Zacatecas 1 sin acolchado que fue el que registró el menor número de frutos totales por planta (5.25 frutos) mientras que los tratamientos Zacatecas 2 y Hot Pepper con acolchado superaron con un 42% (3.125) y 51% (3.75) frutos por planta más que su testigo respectivamente.

Los tratamientos en acolchado aumentaron considerablemente el número de frutos por planta en comparación con sus testigos sin acolchar (**Fig. 4.4**), estos resultados concuerdan con lo encontrado por **Galindo (1994)** y **Salgado (1986)**, quienes observaron que el acolchado plástico favoreció en la variable de número de frutos por planta en chile ancho.

El número de frutos por planta es un aspecto regido por la genética de la misma y está influenciada por el medio ambiente, en el presente estudio puede apreciarse que esta variable estuvo influenciada por el efecto del acolchado plástico, esto nos indica que al propiciar el acolchado mejores condiciones ambientales, la respuesta de la planta se refleja en una mayor producción de frutos, lo que generalmente conlleva a un mayor rendimiento.

**Cuadro 4.4:** Comparación de medias de número de frutos por planta en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.

Tratamiento	Número de Frutos Totales por Planta
Hot Pepper con Acolchado	12.50 A
Zacatecas 1 con Acolchado	12.13 A
Zacatecas 2 con Acolchado	9.25 A
Hot Pepper sin Acolchado	8.75 A
Zacatecas 2 sin Acolchado	6.13 A
Zacatecas 1 sin Acolchado	5.25 A
C.V	36.27
<b>Significancia</b>	*



**Figura 4.4.** Número promedio de frutos totales por planta en los diferentes tratamientos en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego.

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

Los datos obtenidos en campo se sometieron a un análisis de varianza el cual mostró que estadísticamente los tratamientos son iguales, pero en el **Cuadro 4.5** se muestra que si hay una ligera diferencia entre los tratamientos principalmente entre los acolchados con respecto a los de suelo desnudo. El tratamiento que obtuvo mayor peso de frutos totales por planta fue Hot Pepper con acolchado con 321 g, superando a su testigo sin acolchar con 3 g y posteriormente le siguieron Zacatecas 2 y Zacatecas 1 con acolchado con 294 y 288 g respectivamente (**Fig. 4.5**).

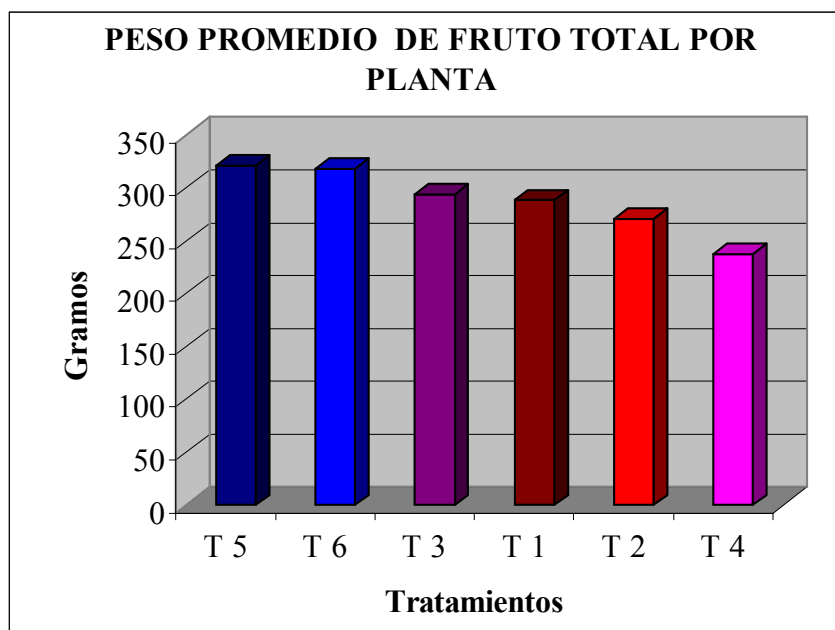
El menor peso promedio de frutos totales por planta se registró en el tratamiento Zacatecas 2 con acolchado (237.33 g) el cual fue superado con 84.22 g por el tratamiento Hot Pepper con acolchado; en tanto que éste superó con 3.18, 27.45, 33.06 y 50.52 g a los tratamientos Hot Pepper sin acolchado, Zacatecas 2 con acolchado, Zacatecas 1 con acolchado y Zacatecas 1 sin acolchado respectivamente.

En la mayoría de los estadíos con acolchado se ha apreciado que generalmente el número de frutos por planta es el que determina el mayor rendimiento en el suelo acolchado, así como también el peso promedio por fruto puede tener implicaciones importantes en el aumento de la producción, aunque en algunos casos se ha observado un comportamiento inverso (Ibarra y Rodríguez, 1991). En este estadío el mayor número de frutos produjo un mayor rendimiento sólo en los tratamientos Hot Pepper y Zacatecas 2 ambos bajo cubierta plástica.

Los tratamientos con acolchado superaron a sus testigos en suelo desnudo respecto a la variable de peso promedio de fruto por planta, estos resultados concuerdan con lo encontrado por **Gallegos (1999)** y **Martínez (1996)** quienes mencionan que el acolchado de suelos con películas plásticas aumenta el peso de fruto por planta.

**Cuadro 4.5.** Comparación de medias de peso promedio de frutos totales por planta en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso promedio de frutos totales por planta (g)</b>
Hot Pepper con Acolchado	321.55
Hot Pepper sin Acolchado	318.38
Zacatecas 2 con Acolchado	294.10
Zacatecas 1 con Acolchado	288.50
Zacatecas 1 sin Acolchado	271.04
Zacatecas 2 sin Acolchado	237.33
C.V	22.89
Significancia	NS



**Figura 4.5.** Peso promedio de frutos totales por planta en los diferentes tratamientos en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo ambos con fertirriego.

### **Longitud de Fruto.**

Con respecto a esta variable el ANVA efectuado indicó que en los cortes 2, 3 y 5 no existió diferencia significativa entre tratamientos, es decir que en estos cortes todos los tratamientos mostraron una misma longitud de fruto. Sin embargo aunque en dichos cortes los tratamientos no fueron significativos estadísticamente, los tratamientos con acolchado produjeron frutos de mayor longitud que los tratamientos sin acolchar, excepto en el segundo corte, en el que los testigos produjeron frutos de mayor longitud.

Para el caso de los cortes 1 y 4 se registró diferencia significativa siendo el tratamiento Hot Pepper con acolchado el que mostró la mayor longitud de fruto con 16.37 y 14.93 cm para cada uno de los cortes, seguido por el tratamiento Hot Pepper sin acolchado que registro frutos de 14.38 y 14.54 cm de longitud y posteriormente el tratamiento Zacatecas 1 con acolchado con 13.92 y 12.52 cm de longitud de frutos para los cortes 1 y 4 respectivamente (74 y 109 DDT) (**Cuadro 4.6**).

Los resultados obtenidos muestran que en los tratamientos con acolchado superaron ligeramente en longitud de fruto a los tratamientos en suelo desnudo, esto no concuerda con lo encontrado por **Martínez (1996)** quien trabajando con chile ancho no encontró diferencia significativa en esta variable.

Puede apreciarse que durante el último muestreo los frutos bajo acolchado muestran menor longitud que los desarrollados en suelo desnudo esto es debido a que con el uso de esta técnica se acortan los ciclos es por eso que mientras que las plantas con acolchado en el 5<sup>to</sup> corte muestran ya una caída en cuanto a la calidad de los frutos, las plantas en suelo desnudo aún tienen vigor para producir frutos más grandes que en los tratamientos acolchados.

**Cuadro 4.6.** Comparación de medias de longitud de fruto en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.

<b>Longitud de Fruto (cm)</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>74 DDT</b>	<b>86 DDT</b>	<b>97 DDT</b>	<b>109 DDT</b>	<b>121 DDT</b>
Hot Pepper con Acolchado	16.37 A	10.68	12.95	14.93 A	7.08
Hot Pepper sin Acolchado	14.38 AB	15.98	5.725	14.54 AB	10.2
Zacatecas 1 con Acolchado	13.92 AB	11.59	14.69	12.52 AB	11.76
Zacatecas 2 sin Acolchado	13.66 AB	9.09	10.24	5.41 B	13.61
Zacatecas 1 sin Acolchado	12.93 AB	13.24	8.98	9.33 AB	9.64
Zacatecas 2 con Acolchado	12.50 B	3.65	13.61	11.81 AB	10.83
C.V	10.98	40.11	31.12	25.30	39.32
<b>Significancia</b>	*	NS	NS	*	NS

DDT = Días Después del Transplante

### **Diámetro de Fruto.**

Respecto a esta variable los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente encontrándose en el ANVA que para los cortes 2, 3 y 5 no hubo diferencia significativa entre tratamientos, lo que quiere decir que estadísticamente todos estos tratamientos tuvieron el mismo diámetro de fruto, estos aunque estadísticamente no fueron significativos si se notó una diferencia en el diámetro de fruto de los tratamientos con acolchado con respecto a los de suelo desnudo.

Durante el primer corte (74 DDT) los frutos tuvieron un diámetro de fruto muy similar, oscilando entre 5.0 para el tratamiento Zacatecas 1 sin acolchado y 5.99 cm que fue el mayor diámetro de fruto registrado y correspondió al Hot Pepper con acolchado.

Si tomamos el muestreo a los 97 DDT como mediados de cosecha podemos observar que todos los tratamientos acolchados superaron a los testigos en diámetro de fruto, siendo el tratamiento Zacatecas 2 el que registró el mayor diámetro de fruto con 6.27 cm superando con 0.24 y 0.86 cm de diámetro de fruto a los tratamientos Hot Pepper y Zacatecas 1 respectivamente, en cambio, al comparar cada variable contra su



testigo (sin cubierta plástica) tenemos que la mayor diferencia se encontró en el Hot Pepper, el cual supero en 3.09 cm a su testigo (en suelo desnudo), seguido del Zacatecas 2 y Zacatecas 1 con 2.04 y 1.83 cm más de diámetro de fruto que los obtenidos en sus testigos.

Los tratamientos establecidos en acolchado plástico incrementaron el diámetro de fruto en comparación con los tratamientos establecidos en suelo desnudo, lo cual concuerda con **Gallegos (1999)** quien menciona que el acolchado incrementó el diámetro de fruto bajo condiciones de acolchado plástico.

**Cuadro 4.7.** Comparación de medias de diámetro de fruto en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.

<b>Diámetro de Fruto (cm)</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>74 DDT</b>	<b>86 DDT</b>	<b>97 DDT</b>	<b>109 DDT</b>	<b>121 DDT</b>
Hot Pepper con Acolchado	5.99 A	4.85	6.03	6.41 A	3.13
Zacatecas 2 con Acolchado	5.70 AB	1.49	6.27	5.88 A	5.65
Hot Pepper sin Acolchado	5.50 AB	6.74	2.94	6.21 A	4.52
Zacatecas 1 con Acolchado	5.24 B	6.41	5.42	5.49 A	5.20
Zacatecas 2 sin Acolchado	5.11 B	3.91	4.24	2.55 A	5.49
Zacatecas 1 sin Acolchado	5.00 B	5.84	3.59	4.20 A	5.02
C.V	6.05	37.11	35.22	27.68	37.63
<b>Significancia</b>	<b>**</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>*</b>	<b>NS</b>

DDT = Días Después del Transplante

## **Rendimiento por Corte y Total.**

### **Rendimiento por Corte.**

Los datos obtenidos en cada corte se sometieron a un análisis de varianza el cual mostró que en todos los cortes excepto en el tercero hubo diferencia altamente significativa entre tratamientos, lo cual quiere decir que estadísticamente los tratamientos tuvieron comportamiento distinto entre sí. Como se puede observar en el **cuadro 4.8** los tratamientos con acolchado superaron en rendimiento a los tratamientos sin acolchar en casi todos los cortes excepto en el tercero donde el rendimiento fue casi igualado por sus testigos. También se puede observar en la gráfica que el tratamiento que mantuvo el mayor rendimiento en los cuatro primeros cortes fue Hot Pepper con acolchado superándolo sólo en el quinto corte el tratamiento Zacatecas 1 con acolchado aunque esto no se reflejó en el rendimiento total.

Durante el primer corte, el tratamiento con 14.045 ton/ha superando a su testigo con 9.245 ton, mientras que el tratamiento Zacatecas 2 fue el que presentó el menor rendimiento tanto en acolchado como en suelo desnudo (3.853 y 1.748 ton/ha respectivamente).

A través de los cortes el Hot Pepper con acolchado mostró el mayor rendimiento y sólo fue superado por 0.581 ton/ha en el quinto corte por el tratamiento Zacatecas 1 con acolchado cuyo rendimiento fue de 7.765 ton/ha; en este mismo corte, el Hot Pepper sin acolchado obtuvo el menor rendimiento que fue de 3.207 ton/ha.

En la **Figura 4.6** se puede apreciar mejor el comportamiento del rendimiento a través de los cortes, observándose que todos los tratamientos presentan un descenso en la producción en el segundo corte.

### **Rendimiento Total.**

Los resultados obtenidos en campo para rendimiento total fueron analizados estadísticamente encontrándose en el ANVA diferencia altamente significativa entre tratamientos. Al realizar la comparación de medias se encontró que la media del rendimiento total varió desde 11.42 hasta 37.87 ton/ha (**Cuadro 4.8**). Como se puede observar en la **figura 4.7** el tratamiento más sobresaliente fue el del tratamiento Hot

Pepper con acolchado superando a los cultivares Zacatecas 1 y Zacatecas 2 ambos con acolchado con 17.033 y 18.870 ton/ha respectivamente y con 17.52 con respecto a su testigo Hot Pepper sin acolchado. También se puede observar que el cultivar Hot Pepper aún sin acolchado igualó el rendimiento a los cultivares Zacatecas 1 y Zacatecas 2 con acolchado, lo que quiere decir que el cultivar se adapta bien en suelo desnudo. Con respecto a los cultivares Zacatecas 1 y Zacatecas 2 con acolchado se puede observar que superaron a sus testigos hasta en un 82 y 54% en rendimiento respectivamente.

En general se puede afirmar que el acolchado plástico aumentó considerablemente el rendimiento de chile poblano hasta en un 99% con respecto a testigos establecidos en suelo desnudo, estos resultados concuerdan con lo encontrado por **Guerra (1995)** y **Martínez (1996)** quienes señalan que mediante el uso de acolchado incrementaron el rendimiento en chile poblano hasta en 120% con respecto al testigo establecido en suelo desnudo.

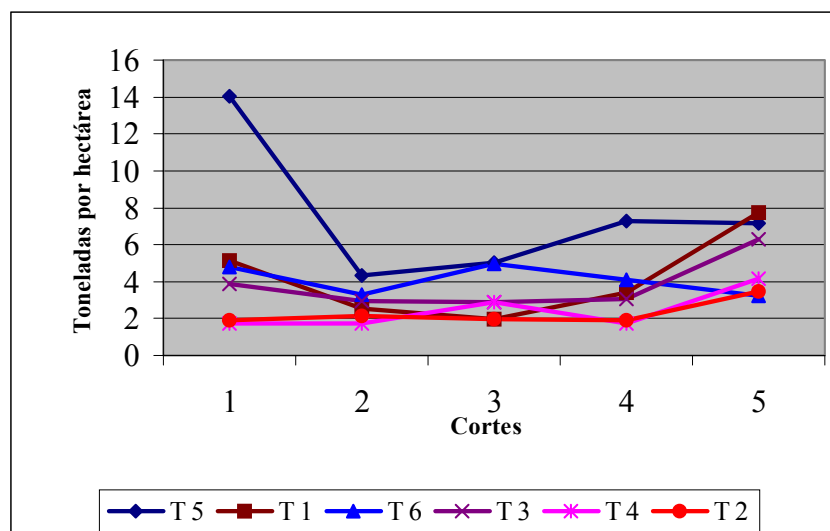
Los tratamientos acolchados tuvieron mayor rendimiento que los desarrollados bajo suelo desnudo esto es debido a que un suelo acolchado proporciona a las plantas mayores condiciones para desarrollo mismas que se traducen en un mayor rendimiento.

El mejor tratamiento fue el Hot Pepper con acolchado, el cual registró el mayor número de frutos, mayor peso de frutos por planta y consecuentemente el mayor rendimiento.

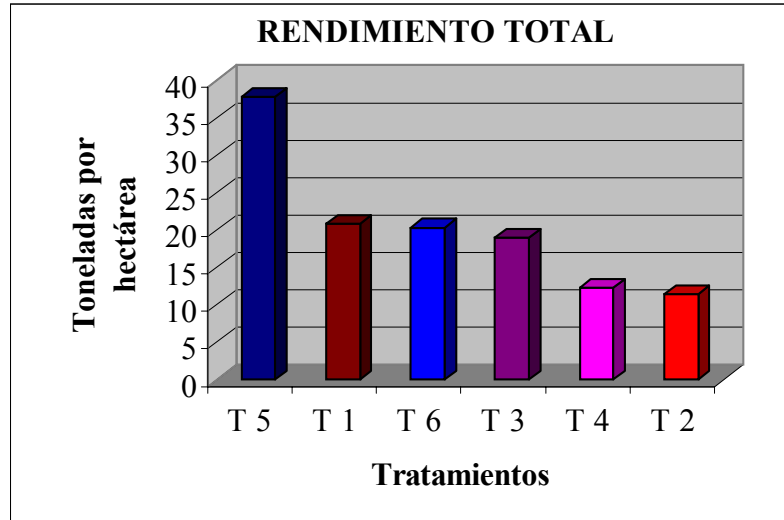
**Cuadro 4.8.** Comparación de medias de rendimiento por corte y total en tres cultivares de chile ancho bajo condiciones de acolchado y fertirriego.

<b>Rendimiento por Corte y Total (ton/ha)</b>						
<b>Tratamiento</b>	<b>Corte 1 74 DDT</b>	<b>Corte 2 86 DDT</b>	<b>Corte 3 97 DDT</b>	<b>Corte 4 109 DDT</b>	<b>Corte 5 121 DDT</b>	<b>Rend.T otal</b>
H. P con Acolc	14.045 A	4.348 A	5.034 A	7.264 A	7.184 AB	37.879
Zac1 con Acolc	5.142 B	2.554 B	1.973 A	3.409 B	7.765 A	20.846
H. P sin Acolc	4.800 B	3.292 AB	4.981 A	4.076 AB	3.207 B	20.359
Zac2 con Acolc	3.853 B	2.964 AB	2.862 A	3.054 B	6.273 AB	19.009
Zac2 sin Acolc	1.748 B	1.734 B	2.868 A	1.748 B	4.167 AB	12.268
Zac1 sin Acolc	1.906 B	2.157 B	1.984 A	1.935 B	3.440 B	11.425
C.V	20.95	12.27	21.26	15.74	15.23	
<b>Significancia</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>*</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	

DDT = Días Después del Transplante



**Figura 4.6.** Rendimiento por corte en ton/ha de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego.



**Figura 4.7.** Rendimiento total en ton/ha de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de chile ancho Zac 1, Zac 2 y H.P con acolchado y en suelo desnudo, ambos con fertirriego.

## V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente experimento, se concluye que:

Bajo las condiciones de acolchado de suelo y fertirrigación el cultivar que más rendimiento arrojó fue Hot Pepper, el cual superó tanto a su testigo como a los cultivares Zacatecas 1 y Zacatecas 2 bajo condiciones de acolchado.

En general el uso de acolchado plástico combinado con fertirriego aumentó considerablemente algunas de las variables como: altura, diámetro y cobertura de planta; así como diámetro, longitud y peso de fruto; y la variable que más nos interesa el rendimiento.

El cultivar Hot Pepper fue el mejor material, pues superó en casi todas las variables a los cultivares Zacatecas 1 y Zacatecas 2 con acolchado, mostrando también que tiene mejor adaptabilidad a la zona en estudio tanto bajo condiciones de acolchado como en suelo desnudo ya que fue el mejor de los testigos evaluados.

Por lo que la Ho planteada resultó altamente significativa de acuerdo a lo evaluado en el experimento con chile ancho (*Capsicum annuum* L.) establecido bajo acolchado plástico y fertirriego.

## VI. LITERATURA CITADA.

- Aguliera, C. M. y E. R. Martínez. 1986. Relaciones Agua-Suelo-Atmósfera. 3ª Ed. Editorial UACH, México.
- Agroguías. 1998. Cultivo del melón con cobertura plástica de suelos. Consulta de la página de Internet: <http://www.agroguías.com>
- Anónimo, 1987. El chile en la industria. Revista Síntesis hortícola. 1:26.
- Aviña, G. M. E. 1995. Fenología, fenometría y rendimiento en calabacita con acolchado plástico, cubiertas flotantes y ethel. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Benavides, A. 1999. Agrolásticos: control microambiental, control metabólico y morfogénesis.
- Bringas, G. L. 1995. La plasticultura esta por los suelos. Revista Productores de Hortalizas. Año 4, No. 9. Septiembre. Publicaciones periódicas. Meistee Publishing Co. México D. F. pp 38-41.
- Burgueño, C. H. 1997. Nuevas tecnología. Sistemas de irrigación. Tecnología y experiencia universal. Productores de Hortalizas. Año 6. No. 9. Septiembre. Publicaciones periódicas. México, D. F. pp 45-48.
- Cano, A. M. F. 1994. El cultivo de chile. Monografías. Pimiento.htm.com. pp 6 - 8, 15.
- Cañaveral G. J. 1999. Determinación de la tensión óptima de humedad en el cultivo de maíz (*Zea mays*) bajo riego por goteo en la región de Anahuac, Nuevo León. Tesis licenciatura, Saltillo, Coahuila, México.
- Chapin, R. D. 1990. Turbulent flow drip irrigation tubin/tape. XI International Congress on the use of plastics in agriculture, New Delhi, India. 1-6.
- CIQA. 1997. Curso nacional de plásticos en la agricultura. Memorias de la semana de Plasticultura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Delgado, M. L. M. 1986. El cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus*) bajo diferentes condiciones ambientales y su acolchado en diversas modalidades de siembra. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Domínguez, V. A, 1993. Fertirrigación. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- De Santiago, J. 1996. Programación de la siembra de chiles verdes. Revista Productores de Hortalizas. Publicaciones periódicas, Octubre, pp 8-9.
- De Santiago, J. y A. Randolph. 1996. Agricultura protegida. Revista Productores de Hortalizas. Año 5. No. 10. Octubre. Publicaciones periódicas. pp 12-14.
- Fernández, T. S. 1982. Plásticos (una opción para la agricultura) Revista Ciencia y Desarrollo No. 47 CONACYT. México.
- Fipps, G. 1993. Melons Demonstrate Drip Under Plastic Efficiency. Irrigation J. United States of America p. 8-12.
- Flores, V. J. 1991. Efecto del acolchado de suelos en la movilización de nutrimentos en el cultivo de calabacita bajo condiciones de invernadero. Tesis licenciatura. ICCAC, Saltillo, Coahuila, México.
- EPA. Av. Circuito madrigal No. 1736. Col. San Wenceslao, Zapopan, Jalisco, 45110, México. Página de internet <http://epa.org.mx>
- Galindo, C. V. 1994. Películas plásticas fotoselectivas para acolchado de suelos en el cultivo de chile ancho (*Capsicum annuum* L). Tesis Licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gallegos De La Rosa C. 1999. Acolchado plástico y fertirrigación en 9 genotipos de chile ancho para verdeo en Coahuila. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- García G. E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2<sup>da</sup> edición UNAM, México.
- Gómez, L. R. F. 1994. Efecto de las películas plásticas fotoselectiva para acolchado de suelos en calabacita (*Cucurbita pepo* L.) cv. Zucchini Gray. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.



- Gornat, B. 1981. Riego por goteo. Principios y prácticas agrícolas. Cuarto seminario Latinoamericano de riego por goteo. Ministerio de Agricultura. Centro de Cooperación Agrícola Internacional.
- Guerra, L. M. A. 1995. Experiencias en el uso de Plásticos en el cultivo de hortalizas. Tecnologías agrícolas con Plásticos. Memorias Simposium internacional, 5, 6, y 7 de Octubre. León, Gto. México.
- Guenko, G. 1983. Fundamentos de la horticultura cubana del libro. La Habana, Cuba.
- Hoces, T. 1990. La fertirrigación. Artículo de la Revista Muy interesante. No. 8-010890. Publicación mensual. México.
- Hochmuth, G. 1995. Maneje mejor el nitrógeno con acolchados plásticos. Revista Productores de hortalizas, Año 4. No. 9. Septiembre. Publicaciones periódicas. pp 52-53.
- Ibarra, J. L. 1997. Memorias del curso nacional de plásticos en la horticultura. Noviembre, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ibarra, J. L. y A. Rodríguez. 1997. Acolchado de suelo con películas plásticas. Serie: Manuales agropecuarias. Primera reimpresión. Editorial LIMUSA, México. S.A. de C.V.
- Janick, J. 1985. Horticultura científica e industrial. Editorial Acribia Zaragoza. España. 554 pp.
- Lammont, W. J. Jr. 1993. Plastic Mulches for the production of vegetable Crops. Hort Technogy. 3(1): 35-38. United States of America.
- 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*) cv Yolo Wonder. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo. Coahuila, México.
- Levecchia, G. 1994. Productores de hortalizas. Año 3. No. 9. Septiembre, Publicaciones periódicas. México, D. F.
- Maroto, B. J. V. 1983. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Marti – Fernández, G. 1997. Perspectivas de la producción. Productividad del melón. Productores de hortalizas. Año 6. No. 4. Febrero. Publicaciones periódicas. México, D. F. pp 32-35.

- Martínez T. A. 1996. Evaluación de películas fotodegradables en el cultivo de chile poblano (*Capsicum annuum* L). Tesis licenciatura UAAAN Saltillo, Coahuila, México.
- Peña, R. R. 1982. Utilización de películas plásticas para la protección del suelo en zonas áridas. Una alternativa de producción. Boletín No. 1. UACH. Chapingo, México.
- Pérez, M. G. E. 1995. Fertirrigación N P K en pepino con espalderas usando cintilla de goteo bajo acolchado plástico. Tesis licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Roberts. Irrigation Products Inc. 1992. Drip irrigation: Measured approach to farming. San Marcos, United States of América. 8-10.
- Robledo de P. F y L. Martín. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Rodríguez S, F. 1992. Riego por goteo. Editorial AGT EDITOR, S. A. México, D. F.
- Rojas P. L. y G. Briones S. 1994. Sistemas de riego. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Rojas, P. L. y L. E. Ramírez. 1997. Manual de prácticas de sistemas de riego. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- SAGAR, 1994. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. México, D. F.
- SAGAR 1998. Fichas técnicas por sistema - producto. Dirección de Hortofruticultura. Ornamentales y Plantaciones.
- Salgado, V. J. 1986. Evaluación de cinco cultivares de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) bajo el sistema de acolchado plástico. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Sánchez R. J. I. 1980. Estudio fenológico de los cultivares en chile ancho (*Capsicum annuum* L.) var. Grossum Send bajo diferentes niveles de fertilización (N, P, Zn) en la región del bajío. Tesis licenciatura. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Unidad Querétaro.
- SARH, 1994. Revista informativa "hortícolas y ornamentales": Dirección General de Política Agrícola. México D. F.

- SARH – INIA. 1982. Ciclos de cultivo. Diagrama de las principales especies vegetales con las cuales se efectúan investigaciones agrícolas en México. Publicación especial No. 90.
- Splitsoesser, W. E. and J. E. Brown. 1991. Current changes in plasticulture for crop production. Proc. Nat. Agr. Plastics Congr. Mobile, Alabama. Pp. 241-254.
- Valadéz, L. A. 1997. Producción de hortalizas. Editorial LIMUSA, Grupo Noriega Editores.
- Vega, G. J. D. 1984. Uso y manejo del agua. ITESM, División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas, México.
- Vuelas, C. A.; L. T. Días y T. J. M. Arreola. 1995. Perspectivas del riego presurizado en la agricultura de bajo. Memorias Simposium Internacional de León, Guanajuato, México.
- Watsagro 1999. El cultivo de chile poblano (*Capsicum annuum* L). Consulta de la página de Internet: <http://www.watsagro.com>
- Zapata, M. P.; Cabrera; S. Bañon y P. Roth. 1989. El melón. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

# APENDICE

**Cuadro A.1.** Análisis de varianza para altura de planta en el primer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	69.960548	7.2212	0.002 **
Bloques	3	0.205078	0.0212	0.995
Error	15	9.688151		
Total	23			

C. V. 8.86%

**Cuadro A.2.** Análisis de varianza para altura de planta en el segundo muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	158.960159	23.8273	0.000 **
Bloques	3	30.205729	4.5277	0.019
Error	15	6.671354		
Total	23			

C. V. 5.75%

**Cuadro A.3.** Análisis de varianza para altura de planta en el tercer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	98.785934	4.0096	0.016 *
Bloques	3	24.484375	1.0468	0.402
Error	15	23.390625		
Total	23			

C. V. 9.10%

**Cuadro A.4.** Análisis de varianza para altura de planta en el cuarto muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	153.160934	6.0394	0.003 *
Bloques	3	91.093750	3.5920	0.038
Error	15	25.360416		
Total	23			

C. V. 8.14%

**Cuadro A.5.** Análisis de varianza para diámetro de tallo de planta en el primer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	0.041138	10.4365	0.000 **
Bloques	3	0.002416	0.6129	0.620
Error	15	0.003942		
Total	23			

C. V. 10.85%

**Cuadro A.6.** Análisis de varianza para diámetro de tallo de planta en el segundo muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P ≥ F</b>
Tratamientos	5	0.102256	19.3329	0.000 **
Bloques	3	0.006696	1.2660	0.322
Error	15	0.005289		
Total	23			

**C. V.** 7.57%

**Cuadro A.7.** Análisis de varianza para diámetro de tallo de planta en el tercer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P ≥ F</b>
Tratamientos	5	0.095097	7.9267	0.001 *
Bloques	3	0.033318	2.7772	0.077
Error	15	0.011997		
Total	23			

**C. V.** 9.25%

**Cuadro A.8.** Análisis de varianza para diámetro de tallo de planta en el cuarto muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P ≥ F</b>
Tratamientos	5	0.115514	7.1721	0.002 *
Bloques	3	0.060987	3.7866	0.033
Error	15	0.016106		
Total	23			

**C. V.** 9.21%

**Cuadro A.9.** Análisis de varianza para cobertura de planta en el primer muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P ≥ F</b>
Tratamientos	5	134255.90625	10.6448	0.000 **
Bloques	3	18215.666016	1.4443	0.269
Error	15	12612.333008		
Total	23			

**C. V.** 21.96%

**Cuadro A.10.** Análisis de varianza para cobertura de planta en el segundo muestreo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P ≥ F</b>
Tratamientos	5	180765.59375	7.5968	0.001 **
Bloques	3	10784.000000	0.4532	0.722
Error	15	23794.867188		
Total	23			

**C. V.** 24.61%

**Cuadro A.11.** Análisis de varianza para cobertura de planta en el tercer muestreo.

FV	GL	CM	Fc	P > F
Tratamientos	5	380806.81250	4.0692	0.016 *
Bloques	3	68040.00000	0.7271	0.554
Error	15	93582.265625		
Total	23			

C. V. 27.87%

**Cuadro A.12.** Análisis de varianza para cobertura de planta en el cuarto muestreo.

FV	GL	CM	Fc	P > F
Tratamientos	5	1489011.25000	4.0349	0.016 *
Bloques	3	478432.00000	1.2964	0.312
Error	15	369037.34375		
Total	23			

C. V. 30.82%

**Cuadro A.13.** Análisis de varianza para número de frutos total por planta.

FV	GL	CM	Fc	P > F
Tratamientos	5	35.575001	3.3378	0.032 *
Bloques	3	1.750000	0.1642	0.918
Error	15	10.658334		
Total	23			

C. V. 36.27%

**Cuadro A.14.** Análisis de varianza para peso total de fruto por planta.

FV	GL	CM	Fc	P > F
Tratamientos	5	3951.300049	0.9059	0.504 NS
Bloques	3	7772.250000	1.7819	0.193
Error	15	4361.716797		
Total	23			

C. V. 22.89%

**Cuadro A.15.** Análisis de varianza para longitud de fruto en el primer corte.

FV	GL	CM	Fc	P > F
Tratamientos	5	7.409277	3.1529	0.038 *
Bloques	3	1.811849	0.7710	0.530
Error	15	2.350000		
Total	23			

C. V. 10.98%

**Cuadro A.16.** Análisis de varianza ajustado para longitud de fruto en el segundo corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	2.683841	1.6557	0.206 NS
Bloques	3	0.454539	0.2804	0.840
Error	15	1.620984		
Total	23			

C. V. 40.11%

**Cuadro A.17.** Análisis de varianza ajustado para longitud de fruto en el tercer corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	1.704126	1.6138	0.216 NS
Bloques	3	0.920085	0.8713	0.520
Error	15	1.055951		
Total	23			

C. V. 31.12%

**Cuadro A.18.** Análisis de varianza ajustado para longitud de fruto en el cuarto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	1.835925	2.4851	0.078 *
Bloques	3	0.283610	0.3839	0.769
Error	15	0.738786		
Total	23			

C. V. 25.30%

**Cuadro A.19.** Análisis de varianza para longitud de fruto en el quinto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	19.129589	1.1175	0.393 NS
Bloques	3	36.598389	2.1380	0.137
Error	15	17.117659		
Total	23			

C. V. 39.32%

**Cuadro A.20.** Análisis de varianza para diámetro de fruto en el primer corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	0.574573	5.3304	0.005 **
Bloques	3	0.178609	1.6570	.0218
Error	15	0.107792		
Total	23			

C. V. 6.05%



**Cuadro A.21.** Análisis de varianza ajustado para diámetro de fruto en el segundo corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P ≥ F</b>
Tratamientos	5	1.595868	2.6598	0.065 NS
Bloques	3	0.112007	0.1867	0.904
Error	15	0.600007		
Total	23			

C. V. 37.11%

**Cuadro A.22.** Análisis de varianza ajustado para diámetro de fruto en el tercer corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P ≥ F</b>
Tratamientos	5	1.953998	1.4292	0.270 NS
Bloques	3	0.750214	0.5487	0.660
Error	15	1.367202		
Total	23			

C. V. 32.03%

**Cuadro A.23.** Análisis de varianza ajustado para diámetro de fruto en el cuarto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P ≥ F</b>
Tratamientos	5	0.888593	2.3825	0.088 *
Bloques	3	0.292063	0.7831	0.524
Error	15	0.372972		
Total	23			

C. V. 27.68%

**Cuadro A.24.** Análisis de varianza para diámetro de fruto en el quinto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P ≥ F</b>
Tratamientos	5	3.417676	1.0317	0.435 NS
Bloques	3	6.488749	1.9588	0.163
Error	15	3.312618		
Total	23			

C. V. 37.62%

**Cuadro A.25.** Análisis de varianza ajustado para rendimiento en el primer corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P ≥ F</b>
Tratamientos	5	1.791631	13.2489	0.000 **
Bloques	3	0.134206	0.9924	0.575
Error	15	0.135228		
Total	23			

C. V. 20.95%

**Cuadro A.26.** Análisis de varianza ajustado para rendimiento en el segundo corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	0.172082	5.8272	0.004 **
Bloques	3	0.014673	0.4969	0.693
Error	15	0.029531		
Total	23			

C. V. 12.27%

**Cuadro A.27.** Análisis de varianza ajustado para rendimiento en el tercer corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	0.307172	3.1262	0.039 *
Bloques	3	0.022619	0.2302	0.874
Error	15	0.098258		
Total	23			

C. V. 21.26%

**Cuadro A.28.** Análisis de varianza ajustado para rendimiento en el cuarto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	0.568436	9.8396	0.000 **
Bloques	3	0.046124	0.7984	0.516
Error	15	0.057770		
Total	23			

C. V. 15.74%

**Cuadro A.29.** Análisis de varianza ajustado para rendimiento en el quinto corte.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	0.439696	5.4681	0.005 **
Bloques	3	0.067828	0.8435	0.507
Error	15	0.080411		
Total	23			

C. V. 15.23%

**Cuadro A.30.** Análisis de varianza para rendimiento total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamientos	5	148.887405	15.6454	0.000 **
Bloques	3	7.065348	0.7424	0.546
Error	15	9.516357		
Total	23			

C. V. 23.75%

