

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**



Comparación del Método de Siembra del Pepino (*Cucumis sativus L.*) con Dos  
Tipos de Acolchado Plástico y Riego por Goteo

Por:

RUBICEL MEJÍA VENTURA

**TESIS**

Presentada Como Requisito Parcial Para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

Comparación del Método de Siembra del Pepino (*Cucumis sativus L.*) con Dos  
Tipos de Acolchado Plástico y Riego por Goteo

Realizada por:

RUBICEL MEJÍA VENTURA

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

M.C. Gregorio Briones Sánchez  
Asesor Principal

Dra. Manuela Bolívar Duarte  
Sinodal

Mc. Luis Edmundo Ramírez Ramos  
Sinodal

Dr. Raúl Rodríguez García  
Coordinador de la División de Ingeniería

Coordinación de  
Ingeniería

## DEDICATORIA

### A Dios:

Por haberme dado la vida, la salud, por darme la oportunidad de realizar mis sueños, por estar conmigo en los momentos más difíciles y darme las fuerzas para seguir adelante en cada uno de los tropiezos que me da la vida, por enseñarme a ser una persona de bien y mostrarme su infinito amor.

### A mis padres:

**Alfonso Mejía Vásquez (+)**

**Ofelia Ventura Ramírez**

Dedicada especialmente a mi madre **Ofelia Ventura Ramírez**, por darme la vida, su amor y cariño sin esperar nada a cambio, por tus consejos de madre que me han fortalecido en cada derrota de mi vida, por tu apoyo económico y moralmente, por enseñarme a ser una persona de bien que no se da por vencido nunca, por ser la luz que ilumina mi camino a cada día, por estar conmigo en cada dolor y sufrimiento que he pasado. Gracias por ser la mamá más buena del mundo, te amo mamá. “Ves mamá, sí pude”.

### A mis hermanos:

**Austreberta (Bety)**

**Rolfo**

**Edubina (Edy)**

**Abenamar**

**Sarain**

**Adonias**

**Nely**

**Nuria**

**Bety** gracias por todo tu apoyo, de verdad no sé cómo agradecerte todo lo que has hecho por mí, gracias por ser más que mi hermana, eres como padre y madre para mí, gracias por ser el ejemplo que me ha guiado mi camino, gracias **Bety** de verdad muchas gracias, “te quiero mucho”.

**Rolfo** gracias por todo tu apoyo especialmente en lo económico y por tus consejos que son la fuente de fortalezas para enfrentar cada tropiezo de mi vida, por ser un ejemplo a seguir, y por todo lo demás “muchas gracias”. **Adonias** gracias por ser mi hermano y amigo al mismo tiempo, gracias por tu apoyo económico y tu confianza, hoy te puedo decir he logrado lo que muy pocos han hecho y lo hice por los dos, hoy cumplí tus sueños, “te quiero mucho”.

**A mis sobrinos:**

**Milton Iván**

**Alan Gabriel**

**Julián (Juliancito)**

**Milton**, gracias por ser mi sobrino, amigo, hermano al mismo tiempo. Gracias por toda tu confianza y tu apoyo. **Alan, Juliancito**, los quiero mucho.

**A mi novia:**

**Sarita**

Gracias por tu cariño y confianza, gracias por ser la luz que ilumina mi camino a cada día, por ser la fuerza que me proporciona ganas para seguir luchando en cada tropiezo de mi vida, “Te amo flaquita hermosa”.

Gracias a todas estas personas importantes en mi vida, muchísimas gracias.

“ven, sí pude”.

## AGRADECIMIENTOS

A mi “Alma Terra Mater”, la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**, por haberme recibido en su seno y brindarme la oportunidad de culminar mis estudios, siempre te llevaré en mi corazón.

**A mis Maestros**, por haber compartido sus conocimientos y experiencias profesionales, por haber sido uno de los eslabones que me ayudo a forjarme profesionalmente.

Al **M.C. Gregorio Briones Sánchez** por brindarme su amistad y su confianza por aceptarme como tesista y sobre todo, por el apoyo en la conducción del presente trabajo.

A la **Dra. Manuela Bolívar Duarte** por su amistad y confianza, por participar en este trabajo y brindarme su tiempo en la revisión del mismo.

Al **MC. Luis Edmundo Ramírez Ramos** por brindarme su amistad y confianza, por participar en este trabajo y brindarme su tiempo en la revisión del mismo.

Al **DR. Raúl Rodríguez García**, por haber participado en este trabajo y brindarme su tiempo en la revisión de la misma.

**A mis compañeros**, gracias por las experiencias vividas y por el apoyo brindado durante la estancia en nuestra Alma Terra Mater.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	V
ÍNDICE DE CUADROS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	Xi
RESUMEN .....	Xii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivo .....	2
1.2. Hipótesis.....	3
<b>II. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Origen e historia del pepino.....	4
2.2. Importancia económica y distribución geográfica .....	4
2.3. Producción de pepino en México .....	4
2.4. Producción y superficie sembrada en México .....	5
2.5. Taxonomía .....	7
2.5.1 Morfología del pepino .....	7
2.6. Requerimientos de clima .....	9
2.7. Requerimientos de suelo.....	10
2.7.1. Estercolado.....	11
2.7.2. Fertilización .....	11
2.8. Necesidades hídricas .....	12
2.9. Luminosidad .....	13
2.10. Material vegetal .....	13

2.10.1	Marcos de plantación .....	15
2.10.2.	Preparación del terreno .....	16
2.10.3.	Plantación .....	17
2.10.4.	Prácticas al cultivo .....	17
2.10.5.	Plagas y enfermedades .....	20
2.10.6.	Fisiopatías .....	22
2.11.	Cosecha .....	23
2.11.1.	Conservación de frutas.....	24
2.11.2.	Características de cosecha .....	25
2.11.3.	Preparación de frutas para el mercado .....	26
2.11.4.	Valor nutricional .....	26
2.11.5.	Producción de semillas .....	37
2.11.6.	Comercialización .....	38
2.12.	Acolchado plástico .....	29
2.12.1.	Ventajas de uso de acolchado plástico .....	29
2.12.2.	Desventajas del uso de acolchado plástico .....	31
2.12.3.	Preparación del suelo para la colocación de acolchado plástico .....	32
2.12.4.	Fumigación .....	32
2.12.5.	Fertilización .....	33
2.12.6.	Construcción de camellones .....	33
2.12.7.	Características de acolchados .....	34
2.12.8.	Trasplante .....	34
2.12.9.	Riego .....	34
2.12.10.	Uso de acolchado plástico en dos ciclos de siembra .....	34

2.12.11. Tipos de acolchado plástico .....	35
2.12.12. Otros usos de los plásticos en hortalizas .....	36
2.13. Sistemas de riego por goteo .....	36
2.13.1. Sistemas de riego por cintillas .....	38
2.13.2. Calidad de agua en riego por goteo .....	38
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	40
3.1. Características generales del área del experimento .....	40
3.2. Clima .....	41
3.3. Variables observadas .....	42
3.4. Método de medición .....	42
3.5. Establecimiento del experimento .....	43
3.6. Instalación del sistema de riego .....	45
3.7. Frecuencia de riego .....	45
3.8. Descripción del material vegetativo .....	45
3.9. Preparación del terreno .....	46
3.10. Construcción de camellones .....	46
3.11. Acolchado del terreno experimental .....	47
3.12. Siembra .....	48
3.13. Germinación .....	48
3.14. Deshierbes .....	49
3.15. Aclareo .....	49
3.16. Tutorado (Instalación de espalderas) .....	49
3.17. Acomodo de guía .....	50
3.18. Fertirrigación del cultivo .....	50
3.19. Calidad de agua .....	51

<b>IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN</b> .....	53
4.1. Longitud de la guía principal .....	53
4.2. Diámetro de tallo .....	55
4.3. Número de hojas .....	57
4.4. Longitud de la hoja .....	59
4.5. Ancho de la hoja .....	61
4.6. Número de frutos.....	63
<b>V. RECOMENDACIONES</b> .....	65
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	66
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	67
<b>VII. APÉNDICE A</b> .....	70

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pagina
<b>Cuadro 2.1.</b> Principales estados productores de pepino en México (SAGARPA, 2003) .....	6
<b>Cuadro 2.2.</b> Temperaturas críticas del pepino según Serrano, 1979 ....	10
<b>Cuadro 2.3.</b> Extracción de nutrientes del suelo y su rendimiento según Valadez, 1989 .....	10
<b>Cuadro 2.4.</b> Clasificación del pepino según Valadez, 1989.....	15
<b>Cuadro 2.5.</b> Marcos de plantación según Valadez, 1989 .....	16
<b>Cuadro 2.6.</b> Plagas y enfermedades según Valadez, 1989.....	21
<b>Cuadro 2.7.</b> Valor nutricional de pepino .....	27
<b>Cuadro 2.8.</b> Parámetros de calidad de agua para el riesgo de obturación en sistemas de riego por goteo .....	39
<b>Cuadro 3.1.</b> Fechas de aplicación de fertilizantes .....	51
<b>Cuadro 2.2.</b> Análisis de calidad de agua .....	52
<b>Cuadro 4.1.</b> Promedio de resultados de observación de longitud de la guía principal .....	53
<b>Cuadro 4.2.</b> Promedio de resultados de observación de diámetro de tallo .....	55
<b>Cuadro 4.3.</b> Promedio de resultados de observación de número de hojas .....	57
<b>Cuadro 4.4.</b> Promedio de resultados de observación de Longitud de hoja....	59
<b>Cuadro 4.5.</b> Promedio de resultados de observación de ancho de hoja .....	61
<b>Cuadro 4.6.</b> Promedio de resultados de observación de número de frutos .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
<b>Figura 2.1.</b> Participación de las exportaciones mexicanas en hortalizas (FAO, 2003) .....	5
<b>Figura 3.1.</b> Croquis del área del experimento .....	40
<b>Figura 3.2.</b> Medición de la variables .....	43
<b>Figura 3.3.</b> Diseño del experimento .....	44
<b>Figura 3.4.</b> Material vegetativo .....	46
<b>Figura 3.5.</b> Construcción de camellones manualmente.....	47
<b>Figura 3.6.</b> Acolchado del terreno experimental .....	48
<b>Figura 3.7.</b> Germinación de plantas .....	49
<b>Figura 3.8.</b> Tutorado (espalderas) de plantas .....	50
<b>Figura 4.1.</b> Tendencia de la curva de crecimiento de longitud de La guía principal .....	54
<b>Figura 4.2.</b> Tendencia de la curva de crecimiento de diámetro de tallo	56
<b>Figura 4.3.</b> Tendencia de la curva de crecimiento de número de hojas	58
<b>Figura 4.4.</b> Tendencia de la curva de crecimiento de longitud de hoja .	60
<b>Figura 4.5.</b> Tendencia de la curva de crecimiento de ancho de hoja ....	62
<b>Figura 4.6.</b> Tendencia de la curva de crecimiento de número de frutos	64

## RESUMEN

El pepino (*Cucumis sativus L.*) es considerado uno de los cultivos agrícolas de mayor importancia en nuestro país, por la superficie cultivada, valor nutricional y por su importante participación en las exportaciones de cultivos hortícolas. Para una buena producción es necesario emplear métodos de siembra eficaces y utilización de nuevas tecnologías que nos permite obtener una producción de calidad.

El presente trabajo se realizó en el “Jardín Hidráulico” de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN) ubicado en Buenavista Saltillo, Coahuila. Este trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar dos tipos de acolchado plástico (negro y bicapa) y dos métodos de siembra (hilera simple e hilera doble) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*). La variedad que se utilizó fue la poinsett 76, para determinar cual tendría mejor respuesta en crecimiento bajo condiciones de campo abierto y sistema de riego por goteo en el ciclo agrícola Verano-Otoño. La siembra se realizó directamente al suelo, depositando una semilla a cada perforación del acolchado plástico a una profundidad de 3 cm, el 1<sup>o</sup> de Septiembre del 2010.

Se utilizó un diseño experimental tipo factorial con dos factores ( $2 \times 2$ ) en un solo bloque con 3 repeticiones. Teniendo un total de 12 unidades experimentales y los datos tomados se procesaron en un análisis de varianza anidado. El factor A, representado por la interacción entre siembra con acolchado bicapa y simple hilera; el factor B, siembra con acolchado bicapa y doble hilera; el factor C, siembra con acolchado negro y simple hilera; y el factor D, siembra con acolchado negro con doble hilera. Las variables analizadas fueron: longitud de la guía principal, diámetro de tallo, número, ancho y longitud de hoja, y número de frutos.

Los resultados obtenidos en cada una de las variables sobresalió la siembra con acolchado negro y en cuanto los métodos siembras se encontró diferencia no significativa. Para la variable número de frutos los más sobresalientes fueron; la

siembra con acolchado negro y siembra a doble hilera y siembra con acolchado bicapa a simple hilera.

De esta manera se pudieron cumplir con las metas planteadas al inicio del proyecto de investigación, cuya finalidad fue obtener información confiable sobre la respuesta del cultivo de pepino con dos tipos de acolchado y dos métodos de siembra, representado así una mejor alternativa de producción para este cultivo.

Palabras claves: cultivo de pepino, fertirriego, sistemas de riego, método de siembra, acolchado plástico.

## I. INTRODUCCIÓN

Por naturaleza el hombre debe satisfacer sus necesidades para poder vivir en el ambiente en que se encuentra, el más sobresaliente es la alimentación, para ello desde tiempos inmemorables la agricultura es uno de las actividades más practicadas para combatir la necesidades alimenticias por ello es necesario conocer lo métodos de cultivo que nos implican mayores producciones agrícolas.

En los últimos años el aumento de la población se ha convertido en uno de los aspectos preocupantes para nuestro país porque nos vemos a la necesidad de aumentar la producción de alimentos, para ello debemos de poner énfasis en las nuevas tecnologías, como la práctica de cultivo en invernaderos, el uso de sistemas de riego eficientes como el goteo, fertirrigación y el mejoramiento genético de plántulas.

En el mundo, del total de los productos agrícolas se destacan las hortalizas debido a que pertenecen a un mercado dinámico y en crecimiento, el cual ha recibido en la última década un desarrollo en biotecnología; especialmente en la investigación y la puesta en marcha de la agricultura orgánica.

El mercado de la producción agrícola de nuestro país se ha incrementado en el comercio internacional, como consecuencia de los diversos tratados de libre comercio celebrado durante las década de los 80 y 90, tales como la Unión Europea (UE), Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), Tratado de Libre Comercio de la Unión Europea y México (TLCUEM), por ello el campo agrícola mexicano se ve obligado a producir cultivos en mayor cantidad y de mejor calidad. En esta cadena de comercialización México encuentra su participación más importante en el sector de las hortalizas debido a que el total de divisas que ingresan al país por la exportación de productos agrícolas, el 50 por ciento corresponde a productos hortícolas y solamente se le destina 2.8 por ciento a 3.7 por ciento de la superficie agrícola total (SAGARPA, 2003).

La misma fuente reporta que dentro de estos cultivos sobresale el pepino con una participación promedio de 11 por ciento en las exportaciones hortícolas, porcentaje de ventas que se tradujo en un volumen de ventas de 374,289 toneladas durante el año 2001 cuyo valor ascendió a 192 millones de dólares, convirtiendo a México en el primer exportador mundial. El pepino (*Cucumis sativus* L.) También sobresale por su importante valor nutritivo, corto periodo de cosecha y poca inversión.

De acuerdo a lo antes mencionado, el presente trabajo está enfocado en el estudio del rendimiento del pepino, realizando una comparación de la siembra a hilera simple y a doble hilera, durante el ciclo verano-otoño del año 2010 bajo condiciones de campo abierto, con la utilización de dos tipos de acolchado plástico (negro y bicapa) y con riego por goteo.

### **1.1. Objetivos**

- Evaluar el rendimiento de pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivado a hilera simple y doble hilera bajo condiciones a campo abierto y dos tipos acolchado plástico (negro y bicapa) con sistema de riego por goteo, para determinar cuál es el método de siembra con mayor producción en esta región.
- Dar sugerencias sobre el tratamiento del agua de riego, requerido para prevenir el taponamiento de los emisores en el sistema de riego por goteo.

## 1.2. Hipótesis

- Uno de las dos prácticas de cultivo tiene mayor crecimiento en condiciones de campo abierto, acolchado plástico y bajo riego por goteo.

H<sub>0</sub>: siembra simple hilera ≠ siembra a doble hilera

H<sub>a</sub>:: siembra a simple hilera = siembra a doble hilera

- Existen diferencias en las respuestas en el crecimiento del pepino (*Cucumis sativus L.*) de los dos tipos de acolchado plástico (negro y bicapa) evaluadas, aunque los dos están sometidos al mismo método de siembra.

H<sub>0</sub>: siembra simple hilera ≠ siembra a doble hilera

H<sub>a</sub>:: siembra a simple hilera = siembra a doble hilera

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Origen e historia del pepino**

Maroto (2002) señala que el pepino (*Cucumis sativus L.*) es originario de las regiones tropicales del Sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3,000 años. De la India se extiende a Grecia y de ahí a Roma y posteriormente se introdujo en China. El cultivo de pepino fue introducido por los romanos en otras partes de Europa; aparecen registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, ya que Cristóbal Colón llevó semillas a América. El primer híbrido apareció en 1872.

### **2.2. Importancia económica**

El cultivo del pepino es muy importante, ya que tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado. El cultivo de esta hortaliza tiene una estabilidad de la superficie, con un aumento de la producción y exportación. Tienen importancia en varias regiones españolas, siendo una especie cuyo valor agronómico reside en su producción estacional, para lo cual necesita desarrollarse en cultivo protegido (Maroto, 2002).

### **2.3. Producción de pepino en México**

El pepino es la cuarta hortaliza de importancia para México, su relación entre cantidad exportada y cantidad producida es cercana a 90 por ciento lo cual lo convierte en un elemento clave en las políticas exportadoras de los productos hortícolas, como lo muestra en la Figura 2.1 (FAO, 2003)

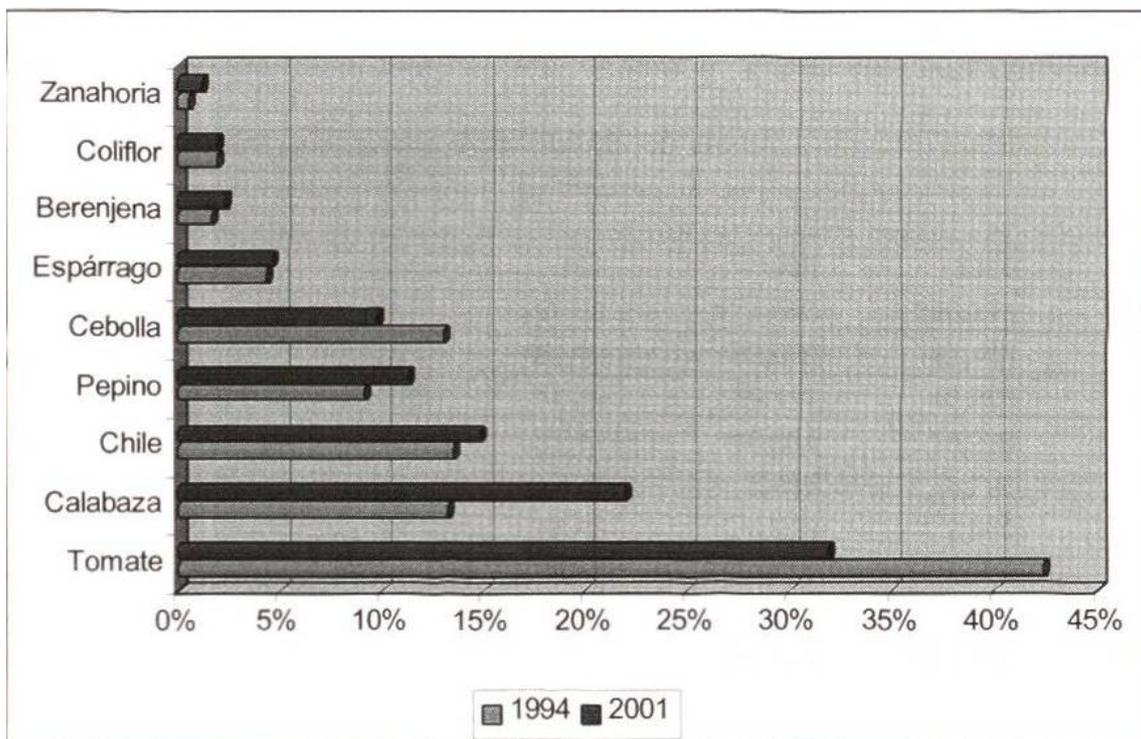


Figura 2.1. Participación de las exportaciones mexicanas de hortalizas (FAO 2003).

En el 2001 la superficie cultivada de pepino represento 3.1 por ciento de la superficie total dedicada a las hortalizas y lo producido ese mismo año significo 5.3 por ciento del total de las hortalizas (SAGARPA, 2003)

#### 2.4. Producción y superficie sembrada en México

Según datos de SAGRAPA (2003), el primer estado de producción de pepino en México es Sinaloa con 228,042 toneladas, equivalente al 49.3 por ciento del total nacional, luego sigue Michoacán con una producción de 83,924 toneladas que significo el 18.2 por ciento del total. A continuación aparecen Baja California con 8 por ciento, Morelos 6.9 por ciento, Veracruz 3.9 por ciento, y Guerrero con 2.3 por ciento como se señala en el cuadro (2.1).

Cuadro 2.1. Principales estados productores de pepino (SAGARPA 2003).

	<b>1994</b>	<b>1996</b>	<b>1998</b>	<b>2001</b>	<b>2003</b>
	<b>(toneladas)</b>	<b>(toneladas)</b>	<b>(toneladas)</b>	<b>(toneladas)</b>	<b>(toneladas)</b>
<b>Sinaloa</b>	127.262	157.02	173.693	246.244	228.04
<b>Michoacán</b>	48.551	62.02	83.090	82.488	83.92
<b>Baja california</b>	8.785	14.29	25.117	40.285	37.11
<b>Morelos</b>	35.508	21.47	16.994	16.230	31.94
<b>Veracruz</b>	5.239	4.73	8.881	15.798	17.06
<b>Guerrero</b>	7.18	3.13	4.931	2.960	10.79
<b>Sonora</b>	3.265	10.61	10.971	11.159	7.36
<b>Jalisco</b>	3.158	5.76	4.271	8.987	5.65
<b>Total</b>	261.071	343.12	430.000	459.260	460.58

## 2.5. Taxonomía

### Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal

División: Embryophita siphonogama (fanerógamas)

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotiledones

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae.

Género: Cucumis

Especie: sativus

Nombre común: Pepino

### 2.5.1. Morfología del pepino

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una planta de hábito rastrero o trepador. Su sistema radicular es abundante. Sin embargo, las raíces secundarias y los pelos absorbentes son bastante superficiales (Parsons, 1997).

**Planta:** herbácea anual, recubierta de pelos erizados, de raíces fasciculadas y desarrollo bastante superficial.

**Tallo principal:** anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

**Sistema radicular:** es muy potente y puede llegar hasta medir 1.10 m de profundidad y medir hasta 65cm lateralmente y se desarrolla principalmente entre los 30-40 cm, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.

**Zarcillos:** sencillos es decir no tiene ramificaciones.

**Hoja:** de largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un bello muy fino.

**Peciolos de la hoja:** son largos y miden de 5 a 15 cm de longitud.

**Flor:** de corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero. La polinización se efectúa principalmente principalmente a través de insectos, aunque es una planta que posee una cierta tendencia a la partenocarpia.

**Fruto:** pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que vira desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovals, algo aplastadas y de color blanco-amarillento.

**Semillas:** son planas, de color blanco. Estas miden de 8 a 10 mm, con un grosor de 3.5mm existen lineras y variedades que no producen semillas.

## 2.6. Requerimientos de clima

Valadez (1989) señala que el pepino, al igual que las cucurbitáceas, es una hortaliza de clima cálido, por lo que no tolera heladas. A continuación se presenta una escala de temperaturas y días de emergencia:

Temperatura (°C)	15	20	25	30	35
Días	13	6	4	3	3

Se observa que altas temperaturas se presenta una germinación más rápida. La temperatura para el desarrollo del pepino oscila entre 18° y 30°C, siendo la optima de 25°C; durante su desarrollo necesita buena intensidad de luz, si se presenta temperaturas menores de 14°C se detiene su crecimiento y si estas temperaturas permanecen hasta la floración, las flores femeninas pueden abortar.

Fersini (1976) indica que el pepino es un cultivo que exige clima templado-cálido y terrenos frescos y profundos, con un buen drenaje y dotados de materia orgánica y fertilizantes minerales.

El pepino es exigente en luminosidad, principalmente cuando está en floración como se muestra en el cuadro (2.2).

Cuadro 2.2. Temperaturas críticas del pepino (Serrano, 1979).

Temperaturas críticas para el pepino		
Se huela la planta		-1 °C
Se detiene su desarrollo		10 °C a 12 °C
Germinación	Mínima	12 °C
	Optima	30 °C
	Máxima	35 °C
Desarrollo óptimo	Día	20 °C a 25 °C
	Noche	18 °C a 22 °C
Suelo	Mínimo	12 °C
	Optimo	18 °C a 20 °C

## 2.7. Requerimientos de suelos

El pepino (*Cucumis sativus L.*) se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo el franco arenoso con buen contenido de materia orgánica y drenaje. En cuanto al pH, está clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, manifestando un rango de pH 6.8 – 5.5 por lo que se refiere a la salinidad, está considerada como medianamente tolerante, con valores de 3840 a 2560 ppm (6 a 4 mmho)(Valadez, 1989). En cuanto a la extracción de nutrientes del suelo en el cuadro 2.3 se presenta la información en relación con la parte de la planta y su rendimiento.

Cuadro 2.3. Extracción de nutrientes del suelo y su rendimiento (Valadez, 1989).

Parte de la planta	Rendimiento (ton/ha)	N	P	K	Ca	Mg
		(kg/ha)				
Frutos	14.87	13.44	4.48	23.52	2.24	2.24
Hojas y tallos	7.94	33.6	8.69	41.44	32.48	6.72

Serrano (1979) indica que el pepino se desarrolla en poco espacio de tiempo y es una planta muy productiva, por lo tanto necesita suelo de gran fertilidad. En los terrenos flojos es más precoz, en los suelos arcillosos la recolección se retrasa pero los rendimientos son altos. Este cultivo no tolera los encharcamientos por lo tanto requiere terrenos que drenen bien y pueden regarse con frecuencia.

### **2.7.1. Estercolado**

El mismo autor menciona que el pepino es una planta que agradece los estiércoles frescos, recién incorporados en el suelo. Para obtener buenos rendimientos es necesario buenas estercoladuras y realizar abundantes aportaciones de abonos minerales.

### **2.7.2. Fertilización**

El pepino es muy exigente en abonos nitrogenados en forma nítrica, los abonos minerales deben aportarse, en dosis reducidas y frecuentemente. Los abonos foliares son asimilados muy bien por esta planta (Serrano 1979).

Maroto (2002) dice que la aportación de CO<sub>2</sub> permite compensar el consumo de las plantas y garantiza el mantenimiento de una concentración superior a la media en la atmósfera del invernadero; así la fotosíntesis se estimula y se acelera el crecimiento de las plantas. Para valorar las necesidades de CO<sub>2</sub> de los cultivos en invernadero necesitamos realizar, en los diversos periodos del año, un balance de las pérdidas derivadas de la absorción por parte de las plantas, de las renovaciones de aire hechas en el invernadero y las aportaciones proporcionadas por el suelo a la atmósfera del mismo. Justifica sus cifras como un trabajo muy interesante sobre la nutrición mineral de pepino y la evolución de la absorción de

nutrientes en el tiempo. Como cifras medias de abonado por hectárea en producciones al aire libre da las siguientes:

-10-35 t/ha de estiércol.

-50-130 UF de N.

-100-150 UF de  $P_2O_5$ .

-100-200 UF de  $K_2O$ .

También indica como valores normales de elementos nutritivos en hojas adultas del pepino son los siguientes:

- ❖ 3-6 por 100 de N total
  - ❖ 1-2 por 100 de  $P_2O_5$
  - ❖ 3.5-6.5 por 100 de  $K_2O$
  - ❖ 0.5-2.2 por 100 de MgO
- } sobre materia seca

El autor mismo autor dice que en caso de encontrarse valores por debajo de la cifra menor, hay un déficit de elemento en cuestión y por encima del valor más alto, hay un exceso. Con insuficientes dosis de nitrógeno restringe y modifica el crecimiento de los frutos, su color y su forma y un exceso de nitrógeno induce un grado de amargor como consecuencia de una mayor acumulación de cucurbitacina. Indica también que si la fertilización suministrada es pobre en potasio, hay una mayor incidencia de frutos doblados.

## 2.8. Necesidades hídricas

Es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70 por ciento y durante la noche del 70-90 por ciento. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis. Para humedades superiores al 90 por ciento y

con atmósfera saturada de vapor de agua, las condensaciones sobre el cultivo o el goteo procedente de la cubierta, pueden originar enfermedades fúngicas. Además un cultivo mojado por la mañana empieza a trabajar más tarde, ya que la primera energía disponible deberá cederla a las hojas para poder evaporar el agua de su superficie (Maroto, 2002).

Serrano (1979) justifica que con el fin de que el sistema radicular del pepino se fortalezca, unos días antes de la siembra se da un riego para suministrar humedad al suelo; si se planta con cepellón, el riego se dará después de la plantación. Después de este primer riego no se vuelve a regar hasta que haya pasado un tiempo comprendido entre 20 y 30 días. Desde que inicia la floración, el pepino es muy exigente en agua del suelo y debe mantenerse una humedad constante, pero sin que se encharque el terreno. El riego, en los meses de máxima necesidad, debe hacerse cada dos o cuatro días, según la textura del suelo con volúmenes de poca cantidad de agua. El pepino es una planta que requiere una humedad relativa alta del orden del 70 al 90 por ciento.

## **2.9. Luminosidad**

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz) aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción.

## **2.10. Material vegetal**

Maroto (2002) indica que existe un conjunto amplio de variedades que difieren entre sí en diversos caracteres morfológicos, como forma y tamaño de frutos, espesor y corteza, presencia de espinas sobre esta, viraje de coloración en la

maduración. Desde el punto de vista agronómico, dentro de la especie cultivada de (*Cucumis sativus L.*) existen dos grandes grupos de cultivares:

- ❖ **pepinos propiamente dichos**, para consumo preferente en fresco, de frutos grandes y color viable en su corteza (verde, blanco, amarillento, etc.).
- ❖ **pepinillos**, para consumo principalmente encurtidos, con frutos de pequeños tamaños y de corteza de color verde.

El mismo autor dice que a grandes rasgos, los cultivadores y comercializadores de pepino para consumo en fresco, distinguen tres tipos de variedades morfológicamente distintos:

- **Pepino corto y pepinillo (“tipo español”)**. Son variedades de fruto pequeño (longitud máxima de 15 cm), de piel verde y rayada de amarillo o blanco. Se utilizan para consumo en fresco o para encurtido, en este caso recolectándolos más pequeños. Las variedades pueden ser monoicas, ginoicas con polinizador y ginoicas partenocárpicas.

- **Pepino medio largo (“tipo francés”)**. Variedades de longitud medio (20-25 cm), monoicas y ginoicas. Dentro de estas últimas se diferencian las variedades cuyos frutos tiene espinas y las de piel lisa o mini pepinos (similares al “tipo español”, pero más cortos), de floración totalmente partenocárpica.

- **Pepino largo (“tipo holandés”)**. Variedades cuyos frutos superan los 25 cm de longitud, ginoicas, de frutos totalmente partenocárpicos y de piel lisa, más o menos asurcada. El tamaño de las hojas es mucho más grande.

La mejora genética del pepino se ha desarrollado ampliamente desde las puramente morfológicas, como obtención de variedades con frutas sin espinas, hasta aspectos claramente fisiológicos como variedades ginoicas y desarrollo genéticos partenocarpio.

Valadez 1989, señala que se conocen principalmente dos tipos de pepino: en fresco (color verde) y pepinillo (color verde claro). En el primero los frutos deben tener un peso promedio de 300 gr, siendo para pepinillo de 60 gr. El cuadro 2.4 presenta la clasificación del pepino.

*Cuadro 2.4. Clasificación del pepino (Valadez, 1989).*

<b>Cultivares</b>	
<b>Fresco</b>	<b>Pepinillo</b>
Ashley	Ohio MR-17
Poinsett 76	Score
Sprint	Premier
Jet-Set	Explorer
Marketer	Pioneer
Palomar	MR-58
Tamor	Carolina

Para poder distinguirlos es por lo general que para consumo fresco es que tienen espinas blancas y conservan su color por más tiempo, a diferencia del pepinillo sus espinas son de color negro y para tener su color negro necesita estar en vinagre.

### **2.10.1. Marcos de plantación**

Valadez (1989) para cultivos tempranos con intención de quitarlos pronto para realizar un cultivo de primavera, los marcos suelen ser más pequeños (1.5 m x 0.4 m ó 1.2 m x 0.5 m). La densidad de plantación en las condiciones del sureste español puede oscilar entre 11,000 y 13,000 plantas/hectárea. Si el cultivo es más tardío o se pretende alargar la producción cubriendo los meses de invierno, habrá que ampliar los marcos para reducir la densidad de plantación, con el fin de evitar la competencia por la luz y proporcionar aireación. Para producir esta hortaliza se utiliza exclusivamente siembra directa, que puede ser manual (a chorrillo) o mecanizada (semillas peletizadas), utilizando sembradoras de precisión. En el

primer tipo de siembra es necesario hacer un aclareo cuando las plántulas tengan dos o tres hojas verdaderas. La siembra en las camas puede ser a hilera sencilla o a hilera doble. En el cuadro 2.5 se presentan los marcos de plantación del pepino.

*Cuadro 2.5. Marcos de plantación según (Valadez, 1989)*

<b>Densidad de siembra (kg/ha)</b>	<b>Distancia entre surcos (m)</b>	<b>Distancia entre plantas (cm)</b>
3.5	1.20	30-40
4-6	1.84	30.40
4-6	2.00	30

En algunos países y en cultivo extensivo de variedades ginoicas de pepinillo para ser recolectados de una sola pasada, se utilizan densidades de plantación muy elevadas que varía entre 170,000 y 250,000 plantas/ha, puesto como cifra media, en una recolección única solo se vienen a cosechar 1.25 frutos/planta y tan solo maduran dos a la vez, muy raramente tres y a veces ninguno (Maroto, 2002).

### **2.10.2. Preparación del terreno**

Como se ha indicado anteriormente, la raíces del pepino (*Cucumis sativus L.*) se desarrolla principalmente en los primeros 30-40 cm, razón por lo cual será de primordial importancia la realización de labores profundas para conseguir un buen mullimiento de los horizontes del suelo. Cuando el cultivo va a realizarse en verano estas labores se debe efectuar durante el otoño anterior a la plantación, para conseguir un buen aprovechamiento de agua mediante los trabajos oportunos que permitan el máximo acopamiento de las lluvias otoñales e invernales. Se debe evitar un laboreo excesivo que deja la tierra demasiado fina, pues el apelmazamiento que se produce por el paso a través de las calles, al

efectuarse las sucesivas recolecciones, puede efectuarse negativamente las al desarrollo radicular (Maroto, 2002).

Serrano (1979) indica que el pepino se cultiva en camellones, para los cultivos de invierno-primavera, los surcos deben seguir la dirección Este-Oeste; en cultivos que se hagan en épocas calurosas se hacen en dirección Norte-Sur. La separación entre surcos es de 0.75m a 1m.

### **2.10.3. Plantación**

El pepino se puede sembrar directamente en el suelo o plántulas. Cuando se trata de variedades híbridas, cuyas semillas tienen un precio elevado es recomendable antes de sembrar hacer la pre germinación para ahorrar semillas. La distancia a que deben quedar las plantas de otras dentro de cada camellón es de 0.40 m a 0.50 m. Cuando se siembra directamente en el suelo se ponen dos o tres semillas por puesto, a una profundidad de dos centímetros. La cantidad de semillas que se necesita para sembrar mil metros cuadrados de pepino es de 300 gramos. Cuando la temperatura es de 20 °C, el tiempo que tarda en nacer desde el momento que se hace la siembra es de 7 a 10 días; en caso de que la temperatura es de 30 °C solamente tarda de 4 a 5 días (Serrano, 1979).

### **2.10.4. Prácticas al cultivo**

Maroto (2002) indica que el pepino requiere una serie de labores culturales para un buen rendimiento del mismo de los cuales se mencionan:

- **Aclareos:** si se ha realizado siembra directa, se procede a dejar en cada perforación del acolchado una planta.
- **Poda:** En el caso de dejar caer la planta tras pasar el alambre para coger los frutos de los tallos secundarios, se recomienda no despuntar el

tallo principal hasta que éste alcance unos 40 cm del suelo, permitiendo únicamente el desarrollo de dos tallos secundarios, eliminando todos los demás. Normalmente se suele realizar en variedades muy vigorosas.

En pepino “tipo holandés” se realiza a los pocos días del trasplante debido al rápido crecimiento de la planta, con la eliminación de brotes secundarios y frutos hasta una altura de 60 cm. la poda más adecuada es suprimir todas las ramificaciones hasta el brote número 5, dejando a continuación el resto de los brotes laterales podados a un fruto y dos hojas. El mismo autor indica otro tipo de poda, en el que a partir de 1 m se dejan dos frutos y tres hojas por brote lateral, suprimiendo las brotaciones que aparecen en las primeras 40 cm. En el cultivo invernadero de pepinos holandeses bajo invernadero, recomiendan dejar los 60-70 cm más bajos de la planta sin frutos ni tallos laterales.

- **Escarda:** como todas las cucurbitáceas, el pepino no compite bien con las malas hierbas por lo cual debe eliminarse progresivamente. Se sugiere que esta labor, sea ligera y a los 40 días aproximadamente, siendo necesario antes de acomodar las guías antes de efectuar la práctica. La escarda química presenta algunos problemas, sobre todo por fitotoxicidades.

Como herbicidas que pueden ser empleados podemos citar:

- Naptalam, a una dosis comprendida entre 5 y 7 kg/ha aplicado en postsiembra y pre plantación, antes de que se produzca la nacencia de malas hierbas y sobre suelo húmedo.
- Benfluralina, a la dosis de 1 kg/ha incorporándolo al terreno en pre trasplante.
- Clortal, a la dosis de 7kg/ha en postsiembra y postrasplante, sobre suelo desnudo, cuando el cultivo tenga 4-5 hojas.
- **Aporque.** Después de haber efectuado la escarda se realiza la segunda aplicación de nitrógeno, e inmediatamente se procede al aporque.

- **Tutorado:** Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de esta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de ese momento se dirige la planta hasta otro alambre situado aproximadamente a 0.5 m, dejando colgar la guía y uno o varios brotes secundarios.
- **Castración y eliminación de frutos deformes:** cuando se utilizan híbridos de floración mixta, resulta conveniente eliminar las flores masculinas para evitar que con la fecundación natural de las flores, se originen frutos deformados en la extremidad. Así mismo se deben eliminar los frutos que presenten deformaciones.
- **Riegos:** el pepino (*Cucumis sativus L.*) Es una planta que necesita una buena disponibilidad de agua a nivel radicular para conseguir altas producciones

Valadez (1989) Justifica que a nivel comercial el cultivo puede requerir de seis a 8 riegos durante todo su ciclo agrícola.

Maroto (2002) señala que técnica de riego localizado es el adecuado para este cultivo.

- **Técnica de semiforzado:** con relativa frecuencia en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus L.*) se emplean distintas técnicas de semiforzado, como acolchados, túneles, etc.

- **Injerto:** para evitar ataques de determinados patógenos del suelo, como *fusarium oxysporum*, se preconiza el injerto de las variedades que se quieren cultivar, sobre el patrón *Cucurbita ficifolia* Bouché.

#### **2.10.5. Plagas y enfermedades**

Valadez (1989) en el cultivo de pepino, al igual que en las demás cucurbitáceas, se sugiere utilizar un adecuado calendario de aplicación de insecticidas para todo los insectos plaga, y sobre todo para los chupadores, ya que son los causantes primarios de los virus; además, se recomienda tener cuidado con los insecticidas al aplicarlos en la etapas de floración, debido a que pueden matar a las abejas, pues estas concurren mucho a este tipo de plantas, sobre todo si son cultivares ginoicas, en que son importantes las abejas para su polinización. En el cuadro (2.6) se observan las plagas y enfermedades en el cultivo de pepino.

Cuadro 2.6. Plagas y enfermedades (Valadez, 1989)

Plaga	nombre científico	control	dosis (L/Ha)
-Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i>	Fenbutaestan	0.5
-Mosca blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Aceite de verano	0.75
-Araña blanca	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	abamectina	1.0
Diabrotica	<i>diabrotica</i> spp.	Folidol M-50	1.0
Minadores de hoja	<i>Liriomyza trifolii</i> Burgess	aceite de verano	0.75
Pulga saltona	<i>epitrix cucumeris</i> Harris	paratión etílico	1.0
Mosquita blanca	<i>bemisa tabaci</i> gennadius	trigard 75	0.5
Chicharrita	<i>empoasca</i> spp.	Folimat 1000	0.3
Pulgón	<i>aphis gossypii</i> glover	phosidrín	0.3
-Orugas	<i>Spodoptera exigua</i> Hübner	Betaciflutrin	0.25
-Nemátodos	<i>Meloidogyne javanica</i>	Etopofros	60-80 kg
<b>Gusanos</b>			
Fruto	<i>diaphania mittidillis</i> stoll	tamaron 600	1.0
Falso medidor	<i>trichoplusia ni</i> hubner	lannate 90%	0.3 kg
Minador de la hoja	<i>liriomyza sativae</i> blanchard	belmark 100	1.0

Enfermedad	nombre científico	control	dosis (Kg/ha)
Polvorienta	<i>cichoraceum</i> dc	manzate-200	1.5
<b>-Podredumbre gris</b>	<b><i>Botryotinia fuckeliana</i></b>	Benomilo	0.5
Cenicilla	<i>pseudoperonospora</i>	maneb	1.5
Velloso	<i>cubensis</i> berk. Y curt.	Zineb	1.5
Antracnosis	<i>colletotrichum</i>	dyrene 50	2-3
<b>Virus</b>			
Mosaico del pepino (VMP)		cv. Resistentes	
Mosaico de la sandía (VMS)		cv. Resistentes	
Mancha angular del tabaco (VMAT)		cv. Resistentes	

### 2.10.6. Fisiopatías

Las Fisiopatías afectan seriamente a la producción del cultivo. Por lo que se recomienda tomar ciertas medidas que no ayuden a que nuestro cultivo tenga el mayor rendimiento posible (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>).

- a) **Frutos deformados en forma de masa:** como consecuencias de que haya surgido una polinización natural en las plantas.
- b) **Palidez de los frutos:** en ocasiones se observan frutos que ha adquirido una coloración pálida como consecuencia de agentes diversos, como una humedad excesiva, una deficiencia en manganeso, etc.
- c) **Quemados de la zona apical del pepino:** se produce por “golpe de sol” o por excesiva transpiración.

- d) **Rayado de los frutos:** rajadas longitudinales de poca profundidad que cicatrizan pronto que se producen en épocas frías con cambios bruscos de humedad y temperatura entre el día y la noche.
- e) **Curvado y estrechamiento de la punta de los frutos:** el origen de esta alteración no está muy claro, aunque influyen diversos factores: abonado inadecuado, deficiencia hídrica, salinidad, sensibilidad de la variedad, altas temperaturas, exceso de producción, etc. afectando así al rendimiento del cultivo.
- f) **Anieblado de frutos:** se produce un aclareo de frutos de forma natural cuando están recién cuajados: los frutos amarillean, se arrugan y abortan. Se debe a una carga excesiva de frutos, déficit hídrico y de nutrientes.
- g) **Amarilleo de frutos:** parte desde la cicatriz estilar y avanza progresivamente hasta ocupar gran parte de la piel del fruto. Las causas pueden ser: exceso de nitrógeno, falta de luz, exceso de potasio, conductividad muy alta en el suelo, fuertes deshidrataciones, etc.

## 2.11. Cosecha

Serrano (1979) dice que el inicio de la recolección después de la plantación o nacimiento de las plantas, suele ocurrir a los 55 a 60 días, según las variedades.

Maroto (2002) menciona que Los pepinos se cosechan en diversos estados de desarrollo, cortando el fruto con tijeras en lugar de arrancarlo. El período entre floración y cosecha puede ser de 55 a 60 días, dependiendo del cultivar y de la temperatura. Generalmente, los frutos se cosechan en un estado ligeramente inmaduro, próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan. La firmeza y el brillo externo son también indicadores del estado pre maduro deseado. En el estado apropiado de cosecha un material gelatinoso comienza a formarse en la cavidad que aloja a las semillas. Cita como características delimitadoras del punto de recolección:

- Extremidad apical redondeada.
- Estrías poco profundas.
- Viraje del color de la piel hacia un tono más claro.
- Tamaño del fruto del orden de las 2/3 partes del que poseería el fruto en su madurez fisiológica.
- Una recolección demasiado tardía puede provocar una alteración más rápida del color, un amarillamiento de la epidermis, unos hinchamientos anulares rodeados de un halo amarillo, etc.

Si la recolección se efectúa sobre frutos poco desarrollados, durante la conservación es una pérdida importante de agua acompañada de reblandecimientos de los tejidos. Para el consumo en fresco, los diferentes cultivares de pepino alcanzan varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial. El rango fluctúa entre 20 y 30 cm de largo y 3 a 6 cm de diámetro. El color del fruto depende del cultivar, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde, sin signos de amarillos. En el caso del pepino para encurtido, los frutos son más cortos y su relación largo/diámetro debe estar entre 2.9 y 3.1. Su color debe alcanzar una tonalidad verde claro.

Fersini (1976) indica que la cosecha se deberá hacer preferentemente de tarde y los pepinos serán preparados cortando con limpieza el peciolo, evitando aplastar o comprimir y sacudir con violencia el tallo de las plantas. Este cuidado ayudará a la prolongación del periodo de fructificación.

### **2.11.1. Conservación de frutos**

Es de fundamental importancia para la conservación de los frutos el mantenimiento de humedades relativas altas.

Maroto (2002) señalan que para una conservación de larga duración, son convenientes temperaturas de unos 13 °C y humedades relativas del 85-90 por ciento.

### **2.11.2. Características de cosecha**

- **Calidad:** la calidad del pepino fresco se basa principalmente en la uniformidad de forma, en la firmeza y en el color verde oscuro de la piel. Otros indicadores de calidad son el tamaño y la ausencia de defectos de crecimiento o manejo, pudriciones y amarillamiento. Las especificaciones y los grados de calidad utilizados por la industria hortícola se apegan a la nomenclatura convencional usada para empacar en el cual los frutos deben poseer las características adecuadas.

- **Temperaturas y humedad relativa óptimas:** 10-12.5°C; 95 por ciento de HR. Generalmente, el pepino se almacena por menos de 14 días ya que pierde calidad visual y sensorial rápidamente. Después de dos semanas se pueden incrementar las pudriciones, el amarillamiento y la deshidratación, especialmente después que los frutos se transfieren a las condiciones normales de venta. El almacenamiento por corto plazo o las temperaturas de tránsito inferiores al intervalo arriba indicado, tales como 7.2 °C se usan comúnmente, pero pueden producir daño por frío después de dos a tres días.

- **Daño por frío:** los pepinos son sensibles al daño por frío a temperaturas inferiores a 10 °C si se les mantiene en estas condiciones por más de 3 días, dependiendo de la temperatura específica y del cultivar. Las manifestaciones del daño por frío son áreas translúcidas y de apariencia acuosa, picadas y pudrición acelerada. El daño por frío es acumulativo y puede iniciarse en el campo antes de la cosecha. Las variedades de pepino difieren considerablemente en la susceptibilidad a esta fisiopatía.

- **Efectos de las atmósferas controladas:** las concentraciones bajas de O<sub>2</sub> retrasan por unos días su deterioro y el comienzo de pudriciones. Los pepinos toleran hasta 5 por ciento de CO<sub>2</sub>.

### **2.11.3. Preparación de frutas para el mercado**

En el almacén según Serrano (1979) hay que hacer hay que hacer un destrío de todos aquellos frutos que estén deteriorados por golpes o daños de plagas o enfermedades, y aquellos que sean deformes y se hayan pasados de madurez. Los pepinos se conservan muy poco tiempo a temperaturas ambientales, en cambio si se plastifican o se colocan en cámara frigorífica a 3 °C y una humedad relativa del 80 por ciento se conservan durante un mes, y se recomienda consumirlos antes de dos o tres días después de sacarlos de la cámara. La plastificación de los pepinos consiste en recubrir con plástico todo el fruto, operación en que se hace el vacío mediante calor rápido en una máquina especial para esta operación. La plastificación es muy útil por que conserva el fruto, le da vistosidad y evita magulladuras por roces. Los pepinos plastificados, en un ambiente de humedad y temperatura normales, pueden conservarse en perfectas condiciones durante 15 o 20 días sin necesidad colocarlos en cámara frigorífica.

### **2.11.4. Valor nutricional**

Valadez (1989) entre las propiedades nutritivas del pepino tiene especial importancia su elevado contenido en ácido ascórbico y pequeñas cantidades del complejo vitamínico B. En cuanto a minerales es rico en calcio, cloro, potasio y hierro. Las semillas son ricas en aceites vegetales como se mencionan en el cuadro (2.7).

Cuadro 2.7. Valor nutricional del pepino (Valadez, 1989)

<b>Valor nutricional del pepino en 100 g de sustancia comestible</b>	
Agua (g)	95.7
Carbohidratos (g)	3.2
Proteínas (g)	0.6-1.4
Grasas (g)	0.1-0.6
Ácido ascórbico (mg)	11
Ácido pantoténico (mg)	0.25
Valor energético (kcal)	10-18

El mismo autor menciona que el contenido de proteínas, carbohidratos y minerales es menos en pepino que en calabacita y se hace una comparación con esta por ser ambas hortalizas de fruto inmaduro de la misma familia.

#### **2.11.5. Producción de semillas**

Las parcelas para la producción de semillas deben aislarse debidamente de otras parcelas destinadas al cultivo de pepinos a distancias comprendidas entre 100 y 400 m.

Maroto 2002, menciona que la producción de flores estaminadas en líneas hermafroditas de pepino (*Cucumis sativus L.*) mediante tres o cuatro aplicaciones de nitrato de plata a una dosis de 200-400 mg \* l<sup>-1</sup>. En las plantaciones para la producción de semillas, pueden utilizarse marcos de 1.5 \* 1.5 m, llegándose a obtener entre 300 y 500 kg/ha y en algunos casos, hasta 700 kg/ha. Nombra

también que una fermentación larga de la pulpa, previa a la extracción de las semillas, puede repercutir negativamente en la germinabilidad del pepino.

Los objetivos perseguidos de la mejor genética son los siguientes:

- a) Obtención de plantas ginoicas.
- b) Eliminación de presencias de espinas en la superficie de los frutos.
- c) Eliminación del sabor amargo de los frutos.
- d) Adaptación al cultivo forzado, principalmente en épocas de climatología desfavorable.
- e) Resistencias a plagas – principalmente ácaros - y enfermedades.
- f) Mejora de la calidad productiva.
- g) Se busca una producción abundante y solapada para permitir un buen rendimiento con el uso de la recolección mecanizada en una sola pasada.

#### **2.11.6. Comercialización**

Los pepinos, después de ser cosechados, deben ser seleccionados de acuerdo con las normas de calidad. Primero se clasifican por su grado de madurez; después por su tamaño, preferentemente de 20 a 30 cm de largo, de superficie cilíndrica lisa y recta, color verde oscuro y uniforme (sin amarillos), se comercializan limpios. Debe ser firme al corte y el anillo interno deberá presentar mayor proporción de pulpa, color blanco y semillas de tamaño no mayor de 3 mm de largo, mostrando humedad en su interior. Cuando lo partimos de forma manual, éste debe emitir un ligero sonido de resistencia. En algunos casos, y cuando el mercado lo permite, los frutos son encerados con la finalidad de mejorar la apariencia y prolongar su vida útil, pues la cera, reduce la pérdida de agua por evaporación (Valadez, 1989).

## 2.12. Acolchado plástico

El uso de acolchado plástico en el campo agrícola mexicano ha incrementado la producción en los últimos años (Martínez, 1996).

### 2.12.1. Ventajas del uso de acolchado

**a). Incrementa la temperatura del suelo:** a una profundidad de 5 cm se incrementa la temperatura aproximadamente 3 °C con acolchado negro y de 6 °C con acolchado claro. El efecto del incremento de temperatura se refleja en cosecha precoz e incremento en rendimiento total.

**b). Reduce la compactación del suelo permaneciendo el suelo suelto y bien aireado:** Por lo tanto, las raíces tienen mayor cantidad de oxígeno disponible y la actividad microbiana se incrementa mejorando la estructura del suelo e incrementando la disponibilidad de los nutrientes.

**c). Reduce la lixiviación de fertilizantes:** debido a que el agua de la lluvia escurre por el acolchado y entre las camas. El fertilizante se coloca en las camas, por lo tanto, el fertilizante no se lixivia y es aprovechado por el cultivo.

**d). Reduce el ahogamiento de la planta por exceso del agua:** esto debido a que el agua de la lluvia escurre por el acolchado hacia la parte inferior de los surcos.

**e). Reduce la evaporación del agua:** normalmente hay un crecimiento de hasta el doble de la planta. Debido al mayor crecimiento, la planta requiere de mayor cantidad de agua, por lo que el acolchado no sustituye el riego de hecho en ocasiones se requiere mayor cantidad de agua.

**f). Se obtienen productos más limpios:** con el acolchado se reduce la pudrición de frutos causados el contacto con el suelo húmedo o gotas que salpican suelo al caer la lluvia. Para evitar este daño con el uso de acolchados, las camas deben ser altas (15 a 30 cm).

**g). No se requiere cultivar:** por lo tanto, no hay daño mecánico con los aperos utilizados. Además, no hay poda de raíces. Estos daños o poda son muy peligrosos debido a que son fuente de infección de insectos o enfermedades.

**i). Reduce la presencia de malezas:** en el caso del acolchado negro provee un buen control de malezas. El acolchado claro requiere del uso de herbicidas o fumigación debido a que deja pasar la luz visible, necesarios para la fotosíntesis de las malezas. Su principal uso es para elevar la temperatura de suelo. Es común utilizar acolchado de color negro por la parte inferior para el control de malezas y reflectivo en la parte superior para optimizar la fotosíntesis en las plantas.

**j). Precocidad:** con el uso de acolchado negro se puede adelantar la cosecha entre 2 y 14 días y en el caso de acolchado claro puede ser de hasta 21 días de precocidad en la cosecha.

**k). Incremento en concentraciones de CO<sub>2</sub>:** El acolchado no permite el paso del CO<sub>2</sub>. Por lo tanto, el CO<sub>2</sub> producido por la respiración de las raíces se concentra y salen por la perforación por debajo de las plantas ayudando a la parte aérea de las plantas. Este efecto se le denomina efecto chimenea.

### 2.12.2. Desventajas del uso de acolchado

**a). La remoción del acolchado es costosa:** este debe removerse anualmente y esto es costoso. Además, es un problema ecológico. Sin embargo, con el uso de acolchado biodegradable deberá solucionar esto con el tiempo, pero por el momento no es redituable.

**b). Costo elevado:** El costo de producción se eleva con el uso de acolchado. Sin embargo, al evaluar la utilidad por sus beneficios, normalmente se justifica.

**c). Propiedades del acolchado:** deberá conocerse bien las propiedades del acolchado para su correcta colocación. Es decir, la temperatura deberá ser de aproximadamente de 18 a 30 °C para evitar que quede muy flojo al incrementar la temperatura se puede desenterrar al contraerse al bajar la temperatura por las noches o días fríos

**d). Incrementa la erosión del suelo:** debido a que la precipitación se concentra entre las camas incrementa la velocidad ocasionando la erosión del suelo.

**e). Competencia:** existe mayor competencia entre las plántulas y malezas que se desarrollan entre las perforaciones.

**f). Cultivos:** hay cultivos que debido a su alta densidad de siembra no es práctico el uso de acolchados. Por ejemplo; ajo, cebolla, nabos, betabel, cilantro, zanahoria por citar algunos.

### **2.12.3. Preparación del suelo para la colocación del acolchado**

Martínez (1996) dice que se recomienda colocar el acolchado en periodos donde no hay presencia de lluvias debido a que en ocasiones hace imposible la tarea, principalmente con lluvias de invierno de poca intensidad pero de larga duración. La ventaja de colocar el acolchado en estas épocas es:

- ❖ El campo con acolchado ya está preparado independientes de las condiciones climatológicas que se presenten al momento del trasplante que normalmente para cultivos de temporada caliente se hace a finales de enero o principios de febrero.
- ❖ La fumigación es más efectiva cuando la temperatura del suelo no es muy baja. En algunas regiones se aprovecha el acolchado para fumigar el suelo contra plagas y enfermedades del suelo.
- ❖ La colocación del acolchado en otoño puede adelantar el trasplante de 10 a 14 días, por el incremento de temperaturas en el suelo. Sin embargo, deberá tomarse precauciones debido a que en ningún momento protege al cultivo de la helada

### **2.12.4. Fumigación**

Si después de haber hecho un muestreo de suelo y se encontró nematodos deberá fumigarse después de colocar el acolchado, además se obtiene buen control de malezas. Se debe consultar que fumigantes son aceptados, debido a que el bromuro no lo aceptan ciertos países.

### **2.12.5. Fertilización**

Es necesario que todo el fertilizante de pre-trasplante o fondo se aplique antes de la colocación del acolchado. Normalmente todo el fósforo se aplica de esta forma, pero también del 30 al 50 por ciento del nitrógeno. Esto debido a que el costo del fertilizante que se aplica al suelo es más económico que el que se aplica en el sistema de riego por goteo. Se debe tener la precaución cuando se utilicen fertilizantes nitrogenados en base a amonio, debido a que resultan tóxicos a las plantas. Por lo tanto, se recomienda que sea en base a nitratos ( $\text{NO}_3$ ). Con el acolchado se puede aplicar mayor porcentaje de fertilizante nitrogenado debido a que no hay pérdida por lixiviación por lluvias (Martínez, 1996).

### **2.12.6. Construcción de camellones**

Existe maquinaria que hace la instalación de la cintilla y del acolchado en forma simultánea. Es importante que la cama quede alta (con ligero declive de 3 cm y el suelo bien mullido para evitar que se rompa el acolchado). Para esto las encamadoras cuentan con roto-tillers o se hace en forma independiente para mullir bien el suelo.

### **2.12.7. Características de acolchados**

Las medidas comunes del acolchado son de entre 1.2 a 1.5 m de ancho y de 1.25 a 1.50 milésimas de pulgada de grosor, con rollos de 730 m de longitud. Las perforaciones normalmente son entre 5 y 10 cm de diámetro; a una distancia normalmente entre 30 a 50 cm que pueden ser a doble hilera o hilera sencilla. Cuando son a doble hilera se colocan las perforaciones en tresbolillo. En el caso de cultivos a una hilera, tales como tomates, melones y sandías la cintilla deberá colocarse aproximadamente a 10 cm de la perforación con el emisor hacia arriba.

Algunos productores entierran la cintilla ligeramente, es decir, de 2.5 a 5.0 cm de profundidad. En el caso de cultivos a doble hilera como es el caso de la berenjena, chiles, brócoli, coliflor, etc. La cintilla se coloca en el centro de las dos perforaciones (Martínez, 1996).

#### **2.12.8. Trasplante**

El trasplante se hace en forma manual, aflojando ligeramente el suelo y colocando la plántula en la perforación, procurando que la plántula se coloque en el centro de la perforación, evitar al máximo que el acolchado roce con la plántula.

#### **2.12.9. Riego**

En lotes con acolchado es indispensable que el riego sea con el sistema por goteo (cintillas). El cuándo y cuánto regar se hace con lecturas de tensiómetros que normalmente el riego se efectúa al llegar entre 17 y 25 centibares dependiendo del cultivo y su etapa de crecimiento.

#### **2.12.10. Uso de acolchado en dos ciclos de siembra**

Debido al costo del acolchado y dificultad para extraerlo, normalmente se utiliza para dos ciclos de siembra. El segundo ciclo es totalmente fertilizado con el sistema de riego por goteo. No se recomienda sembrar el mismo cultivo en ambos ciclos e incluso deberá ser de diferente familia (Martínez, 1996).

### 2.12.11. Tipos de acolchados

Martínez (1996) es muy variado el tipo de acolchado en el mercado actual, a continuación se describen algunos de los tipos de acolchados:

- a) **Acolchado reflectivo:** Este posee color aluminio en la parte superior reduciendo el ataque de áfidos que transmiten virus. Además, eficientiza la difusión de la luz provocando que las porciones inferiores de las hojas también realicen la fotosíntesis.
  
- b) **Acolchados color blanco:** Este color tiene poco efecto en la temperatura. Además, eficientiza la difusión de la luz provocando que las porciones inferiores de las hojas también realicen la fotosíntesis.
  
- c) **Acolchado IRT (Transmisor de infrarrojos):** Transmite solo los rayos infrarrojos para el incremento de la temperatura en el suelo, pero no la luz visible que es la que utilizan las plantas para realizar la fotosíntesis. Por lo tanto, no hay desarrollo de malezas, pero eleva la temperatura del suelo.
  
- d) **Acolchado con cara inferior negra:** Utilizado para el control de malezas.
  
- e) **Combinación de colores:** Normalmente la cara inferior es color negro para el control de malezas y la cara superior puede ser de color gris, blanco, aluminio, etc. Para acumular calor, control de insectos, captación de luz, etc.

### 2.12.12. Otros usos de los plásticos en hortalizas

- a) **Micro-túneles.-** Cumplen con la función de adelantar las siembras o trasplantes para obtener una producción precoz. Solamente se utilizan aproximadamente de dos semanas a un mes en campo y posteriormente se retiran.
  
- b) **Solarizado.-** Cumple con la función de controlar microorganismos del suelo y malezas. Se coloca un plástico claro en los meses más calientes, el suelo debe estar húmedo para que tanto los microorganismos y malezas están activas y se puedan controlar. Esta práctica es muy común en la producción de hortalizas orgánicas.
  
- c) **Invernaderos o Macro-túneles.-** El uso de invernaderos o macro-túneles en la horticultura han tenido un gran auge en México. Sin embargo, en el caso de los invernaderos, países como Holanda, España, Canadá y otros su desarrollo inició hace más de 20 años en forma comercial en grandes extensiones.

### 2.13. Sistemas de riego por goteo

El riego por goteo es la aplicación artificial del agua al suelo en pequeñas cantidades para cubrir los requerimientos hídricos del cultivo, este método se caracteriza por una lenta y alta frecuencia de aplicación en forma de gotas directamente al suelo humedeciendo la zona radicular de las plantas, el agua es distribuida en campo por una serie de mangueras en los cuales se encuentran instalados (de 0.5 a 1 m) pequeños dispositivos denominados emisores o goteros que suministran el agua a través de un flujo gradual y uniforme que proporciona descargas de 2 a 8 lph. El agua, los nutrientes solubles y otros productos químicos pueden ser aplicados en la dosis que requiere la planta en cantidad, estos

elementos se distribuyen en el perfil del suelo describiendo un patrón de humedecimiento ovoide llamado bulbo de mojado (Rojas y Briones, 2001).

**Para los mismos autores las características de adaptación del sistema de riego por goteo son:**

- Cultivo; este método se emplea cultivos hortícolas como; pepinos, fresas, melones y en frutales como; manzano, chabacano, vid, etc.
  
- Suelo; se adapta a suelos poco profundos hasta suelos de alta erodabilidad.
  
- Pendiente; se utiliza en cualquier topografía especialmente en pendientes fuertes e irregulares.
  
- Gastos; este método se utiliza básicamente gastos relativamente pequeños.

**Los mismos autores señalan que las ventajas y desventajas del sistema de riego por goteo son:**

**a) Ventajas:**

- ❖ Se incrementan los rendimientos agrícolas en calidad y cantidad
- ❖ Acelera la maduración
- ❖ Uso de agua salina
- ❖ Uso óptimo y ahorro de fertilizantes
- ❖ Permite utilizar suelos arenosos
- ❖ Control permanente de humedad
- ❖ Fácil operación y gran ahorro de mano de obra
- ❖ Reduce la incidencia de malas yerbas
- ❖ Permite utilizar gastos pequeños
- ❖ En el riego se pueden aplicar fertilizantes y líquidos

## **b) Desventajas**

- ❖ Alto costo de inversión
- ❖ El material utilizado debe ser resistente a presiones
- ❖ Las sustancias químicas y fertilizantes que se apliquen, deben ser solubles y no reaccionar con el material de la tubería
- ❖ Dificulta el usos de maquinas por sus líneas
- ❖ Se presenta taponamientos frecuentes de goteros
- ❖ Se requiere de personal capacitado para manejar el sistema

### **12.13.1. Sistema de riego por cintilla**

Los sistemas de riego por cintillas forma parte del riego por goteo y se caracterizan porque los productos utilizado son de polietileno con espesores delgados que varían de 4 a 20 milésimas de pulgada, el cual tiene un orificio dentro y a lo largo de la cinta espaciados a intervalos regulares establecidos durante el procesos de manufactura para suministrar el agua a las plantas. La presión de operación recomendada varía de 12 psi a 15 psi dependiendo del espesor de la pared de la cinta (Rojas y Briones, 2001).

### **12.13.2. Calidad de agua en riego por goteo**

El riego sistema de riego por goteo es un método eficiente por sus características de aplicación localizada del agua y alta frecuencia. El principal problema es la obturación progresiva de los emisores debido a la presencia de sustancias de origen físico, químico y microbiológico en el agua, este problema está asociado a las características propias de la tecnología: pequeños diámetros de emisión que son necesarios para garantizar bajos caudales (menores a 150 L h<sup>-1</sup>) y la obturación de los emisores que afecta la uniformidad de riego, la cual está relacionada de manera directa con la uniformidad de producción y el crecimiento de las plantas. Los sistemas de riego localizado son muy exigentes en calidad de

agua, por lo cual el agua de riego debe tratarse antes de ser distribuida para disminuir el riesgo de obturación. Parámetros para la calidad del agua en sistemas de riego, con el fin de determinar el riesgo de obturación en riego localizado. Los Parámetros y los valores de referencia requeridos para disminuir el riesgo se presentan en la cuadro (2.8) (<http://agronomia.unal.edu.co/images/docs/revista/27-3/407.pdf>).

*Cuadro (2.8) Parámetros de calidad de agua para evaluar el riesgo por obturación en sistemas riego por goteo.*

Parámetro	unidad	riesgo		
		bajo	medio	Alto
<b>Físico</b>				
<b>Sólidos suspendidos totales (SST)</b>	mg L-1	< 50	50 - 100	> 100
<b>Químico</b>				
<b>pH</b>		< 7.0	7.0 - 8,0	> 8.0
<b>Sólidos disueltos (SD)</b>	mg L-1	< 500	500 - 2,000	> 2,000
<b>Manganeso (Mn)</b>	mg L-1	< 0.1	0.1 – 1.5	> 1.5
<b>Hierro (Fe)</b>	mg L-1	< 0.1	0.1 – 1.5	> 1.5
<b>Biológico</b>				
<b>Mesófilos</b>	ufc/100 mL-1	< 1.106	1.106 - 5.106	> 5.106

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Características generales del área del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en el Jardín Hidráulico de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN) el cual se encuentra al Sureste de la ciudad de Saltillo Coahuila, sus coordenadas geográficas son: 25° 22' de Latitud Norte y 101° 01' Longitud Oeste con una altitud promedio de 1,742 msnm. En la Figura 3.1 se muestra el croquis del área del experimento.

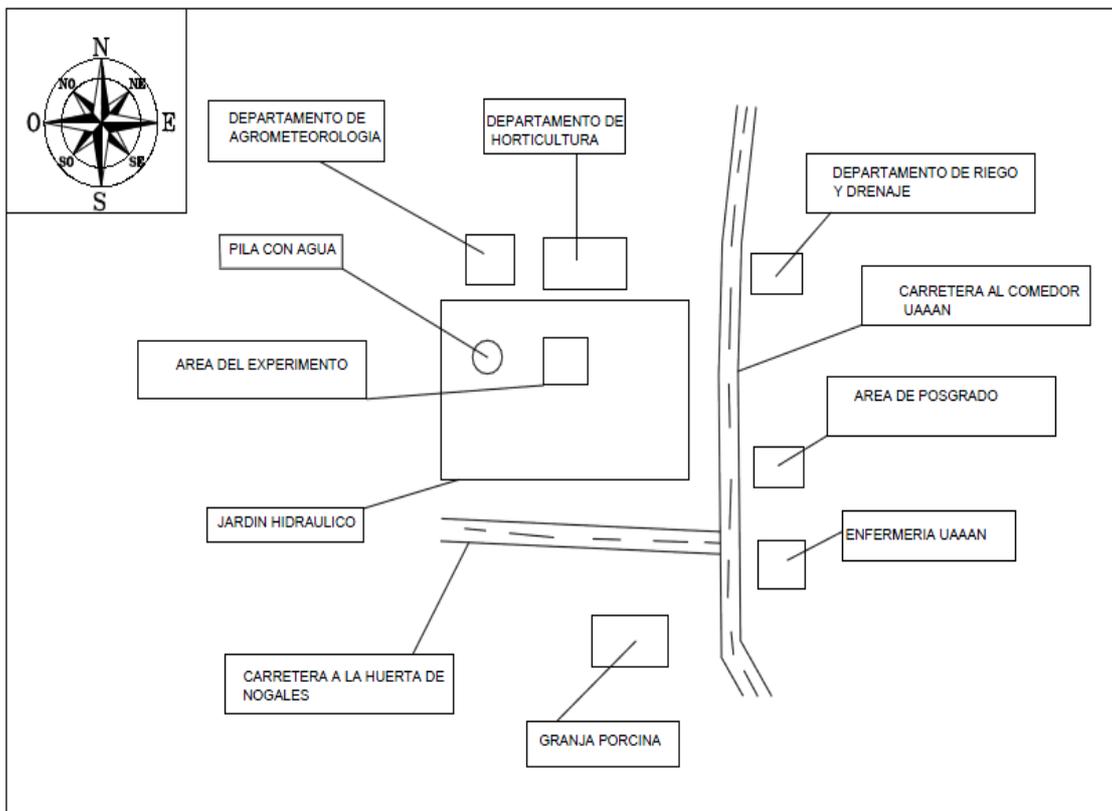


Figura 3.1. Croquis del área del experimento

### **3.2. Clima**

El clima de la región se define, de acuerdo a Köeppen modificada por García (1987), para la adaptación de climas de la república mexicana como un clima seco estepario, con una temperatura media anual entre 12 y 18 °C, posee un régimen de lluvias intermedio entre el verano y el invierno, codificándose el clima con la formula, BSoK (X') (e').

Donde:

Bso= Es el clima más seco de los BS

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

La evaporación promedio mensual de 178 mm. Siendo los meses de mayo y junio los de mayor intensidad con 236 y 234 mm. La precipitación media anual es de 365 mm y los meses más lluviosos son los comprendidos entre Julio y septiembre, de los cuales el más lluvioso es el mes de Julio.

### **3.3. Diseño Experimental**

Se utilizo un diseño experimental tipo factorial con dos factores (2\*2) en un solo bloque con 3 repeticiones. Teniendo un total de 12 unidades experimentales, cada unidad con tres líneas de cultivo y los datos tomados se procesaron con un análisis de varianza anidada como se muestra en el apéndice A.

Los tratamientos que se evaluaron resultan de la combinación de los factores; métodos de siembra X acolchado plástico:

Tratamiento A: La interacción de siembra a simple hilera cubierta con acolchado plástico bicapa.

Tratamiento B: La interacción de siembra a simple hilera cubierta con acolchado plástico negro.

Tratamiento C: La interacción de siembra a doble hilera cubierta con acolchado plástico bicapa.

Tratamiento D: La interacción de siembra a doble hilera cubierta con acolchado plástico negro.

### **3.4. Variables observadas**

Los datos de este experimento fueron analizados manualmente en periodo de 7 días, de esta manera se obtuvo la comparación de medidas en crecimiento, para cada una de las variables siguientes: altura de la planta, diámetro de tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, número de hojas y número frutos.

### **3.5. Método de medición**

Para la medición de las variables se escogieron cuatro plantas al azar de cada repetición y se marcaron para seguir observando el transcurso de su crecimiento. La medición se realizó con una regla métrica graduada en 30 cm, para cada planta se midieron altura de la planta, número de hojas, diámetro de tallo, longitud y ancho de la hoja. Después de 48 días de siembra se comenzó a tomar datos sobre número de ramificaciones de la planta, número de flores y número de frutas. Como se muestra Figura (3.2).



*Figura 3.2. Medición de las variables*

### **3.6. Establecimiento del experimento**

Este proyecto se realizó a campo abierto en un área de 792 m<sup>2</sup> el terreno de establecimiento es de forma rectangular de 36 m de largo y 22 m de ancho. El diseño del experimento estuvo conformado de 18 camellones con 1.5 m de distancia entre camas y 40 cm de distancia entre plantas, cada cama cubierta con acolchado plástico con 50 cm de ancho y 22 m de largo, bajo sistema de riego por goteo.

Las repeticiones de cada tratamiento fueron acomodados de tal manera que todo el experimento tuviera las mismas condiciones de crecimiento. En los primeros 10 m de cada una de las camas se puso acolchado plástico bicapa y en los siguientes 10 m se puso acolchado plástico negro dividiendo así todo el terreno en dos secciones con diferente tipo de acolchado, en la primera sección con acolchado bicapa se sembraron tres líneas de plantas a hilera simple y las siguientes tres líneas se sembró plantas a doble hilera y así sucesivamente a

hasta completar las tres repeticiones en la primera sección. En la segunda sección del terreno con acolchado negro se empezó a sembrar plantas a doble hilera en las primeras tres camas y las siguientes tres se sembraron plantas a simple hilera y se utilizó el mismo método de siembra hasta completar todo el terreno y de esta manera se completó 12 unidades experimentales como se muestra en la Figura (3.3).

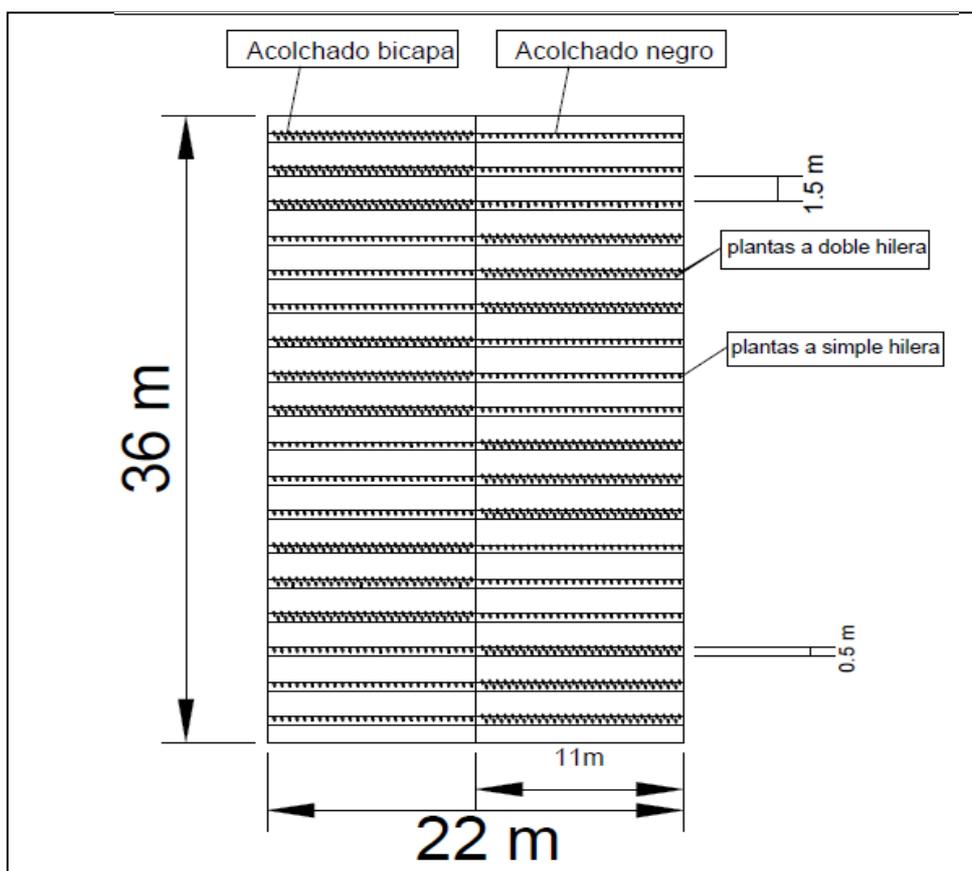


Figura 3.3. Diseño del experimento

### **3.7. Instalación del sistema de riego**

Para la instalación del sistema de riego se utilizaron 80 m de tubo de fierro de 1" para la conducción y para las líneas de distribución se instalaron 22 m de mangueras polietileno de 1 pulgada; para la filtración se utilizó un filtro ARKAL de 1 pulgada de anillas color negro con 140 mesh; una válvula de aire de 1 pulgada; para las líneas regantes se utilizaron 396 m de cinta de goteo AQUATRAX calibre 10 con separación entre goteros de 40 cm de 5/8 de diámetro y 396 m de manguera de goteo RAM con 50 cm de separación entre goteros de 16 mm de diámetro; para la conexión de las cintas de goteo con la manguera se instalaron gomas e iniciales de 16 mm y un adaptador de 1/2 pulgada; en el sistema de riego se hicieron dos secciones con dos válvulas esferas de 1 pulgada. Para el equipo de bombeo se instaló una bomba centrífuga con 3.5 hp marca franklin con 1 litro/segundo de descarga.

### **3.8. Frecuencia de riego**

De manera que las semillas tuviera la suficiente humedad para su germinación se aplicó un riego antes de la siembra durante 24 horas para saturar el terreno con la suficiente humedad para la germinación. Esta actividad se realizó el 30 de agosto del 2010. La frecuencia de riego durante los primeros días de siembra fue de 2 horas diarias; una vez germinado las semillas se aplicaron una hora de riego por día.

### **3.9. Descripción del material vegetativo**

Se escogió la variedad más adecuada de acuerdo a su germinación y desarrollo de las condiciones climatológicas para la región, La variedad que se utilizo fue la Poinsett 76, con un 99 por ciento de germinación como se muestra en la Figura (3.4).



*Figura 3.4. Material vegetativo*

### **3.10. Preparación del terreno**

Consistió en desmonte del terreno y a continuación el barbecho y rastreo manual. El surcado se realizó de 1.50 m de ancho y 22 m de largo, posteriormente se realizó el trazado de las parcelas chicas para todo ello los materiales que se utilizaron: machete, azadón y piocha, pala y rastrillo. Todo esto este procesos se realizo del 18 al 24 de Agosto del 2010.

### **3.11. Construcción de camellones**

Previamente instalada las cintas de goteo se prosiguió a la realización de camellones, en total se construyeron 18 camas de 22 m de longitud y 1 m de ancho a 1.50 m de separación. En la Figura 3.5 se observa la construcción de camellones manualmente.



*Figura 3.5. Construcción de camellones manualmente*

### **3.12. Acolchado del terreno experimental**

Para esta actividad se utilizaron dos tipos de acolchado plástico (negro y bicapa) calibre 25; para iniciar el proceso se extendió el rollo de plástico manualmente sobre los camellones, cubriendo los extremos con tierra para evitar que la delgada película plástica se levantara por efectos del aire. A cada 11 m del surco se cortó el rollo de acolchado y se colocó otro tipo de acolchado de manera que en la observación de variables se pudiera ver la diferencia de crecimiento entre los dos tipos de acolchado y de esta manera se continuó el proceso para cada camellón. Posteriormente se perforo con un tubo hueco de fierro de 2 pulgada a cada 40 cm en tres bolillo para que la planta tuviera un mejor crecimiento, esta actividad se realizó el 29 de Agosto del 2010. En la Figura 3.6 se observa el proceso que se siguió para instalar el acolchado plástico.



*Figura 3.6. Acolchado del terreno experimental*

### **3.13. Siembra**

La siembra se realizó directamente al suelo, depositando una semilla a cada perforación del acolchado a una profundidad de 3 cm, cuidando que la semilla tuviera la suficiente humedad y aireación para su germinación, se llevó a cabo el 1º de Septiembre del 2010.

### **3.14. Germinación**

Las semillas germinaron a los 7 días de la siembra con un 80 por ciento de germinación de los cuales la mayor cantidad fue del acolchado negro. De los cuales observamos que no hay diferencia tanto para hilera simple como para doble hilera como se muestra en la Figura (3.7).



*Figura 3.7. Germinación de plantas*

### **3.15. Deshierbes**

Los deshierbes que se realizaron en el ciclo, se hicieron en las partes de las perforaciones del acolchado plástico, con el fin de evitar la competencia de nutrientes, la manifestación de plagas y enfermedades a las plantas, que pudieran servir de hospederos.

### **3.16. Aclareo**

Se realizó cuando la planta tenía entre 15 y 20 cm de altura dejando las plantas más vigorosas, esto con el fin de evitar la competencia de nutrientes, humedad y luz solar.

### **3.17. Tutorado (instalación de espalderas)**

Esta práctica se llevo a cabo cuando la planta tenía los 20 y 25 cm de altura, para ello se colocaron estacas a cada 11 metros en cada camellón posteriormente se coloco hilo polipropileno (rafia), sujetándolo a cada extremo con cada estaca quedando así líneas horizontales de manera que las plantas pueda sujetarse del hilo, esto con el fin de favorecer el aprovechamiento de la radiación y facilitar las

labores culturales como la recolección de frutos, repercutiendo también en la producción; con frutos de calidad y control de enfermedades tal como se muestra en la Figura (3.8).



*Figura 3.8. Tutorado (espalderas) de plantas*

### **3.18. Acomodo de guía**

Esta labor se realizó cuando la planta alcanzó entre 25 y 30 cm de altura, esto se hizo conforme fueron desarrollándose las plantas y las que estaban sin espalderas se colocaron sobre el surco con el fin de no tener contacto con malezas que podrían alterar su crecimiento.

### **3.19. Fertirrigación del cultivo**

Para la fertilización del cultivo se aplicó fertilizante fosfato monoamónico triple mezclada con urea se preparó la solución con 2.5 kg de fertilizante, 5 litros de agua y 0.250 litros de ácido muriático a temperatura ambiente de esta manera se logró una mezcla homogénea que nos facilitó la aplicación, para el proceso de inyección se utilizó un método ingeniado en el campo experimental; para ello lavamos el filtro para evitar taponamiento de goteros, una vez colocada el filtro,

desde la bomba se vació la columna de agua en las tubería principal y con un recipiente se introdujo la solución en la válvula de aire para posteriormente pasar a la tubería de conducción, compensado así la columna de agua vaciada, una vez introducida la solución se abrieron todas las válvulas en cada sección del proyecto y se prendió la bomba. Para cada aplicación fue necesario realizar el mismo proceso.

El método de fertilización fue totalmente significativo en el crecimiento de las plantas, las fechas de aplicación son los que se muestran en el cuadro (3.1).

*Cuadro 3.1. Fechas y aplicaciones de fertilizantes*

<b>No de aplicación</b>	<b>Fecha de aplicación</b>
1 <sup>a</sup>	4 de Octubre de 2010
2 <sup>a</sup>	8 de Octubre de 2010
3 <sup>a</sup>	19 de Octubre de 2010
4 <sup>a</sup>	3 de Noviembre 2010

### **3.20. Calidad de agua**

Se aforaron las mangueras de goteo con el método volumétrico. Se colectaron muestras descargadas por los emisores antes y después de la inyección de ácidos (250 ml para el experimento) los resultados de esta actividad se presentan en el cuadro (3.2). Esta actividad se realizo el seis de Octubre del 2010.

Cuadro 3.2. Análisis de calidad del agua

Muestreo	Con fertilizante		Sin fertilizante	
	pH	CE (Ms/cm)	pH	CE (Ms/cm)
1	6.53	6.53	8.37	636
2	7.76	776	8.38	638
3	6.43	643	8.16	619

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las diferentes variables evaluadas, así como su discusión respectiva.

##### 4.1. Longitud de guía principal

En el cuadro (4.1) se presentan el promedio de los resultados en cada una de las fechas de observación de los cuatro tratamientos.

*Cuadro 4.1. Promedio de los resultados de observación*

Graficas de crecimiento					
VARIABLE: Longitud de la guía principal					
		tratamiento A	tratamiento B	tratamiento C	tratamiento D
		acolchado bicapa hilera simple	acolchado bicapa hilera doble	acolchado negro hilera simple	acolchado negro hilera doble
fecha de observación	días después de la siembra	promedio	promedio	promedio	promedio
20 de Septiembre	20	6.541	6.492	6.708	7.667
27 de Septiembre	27	11.983	9.708	11.400	11.983
4 de Octubre	34	12.583	11.883	14.183	15.075
11 de Octubre	41	16.017	14.275	18.525	20.108
18 de Octubre	48	21.000	19.150	24.242	25.375
25 de Octubre	55	28.542	25.425	31.375	33.167
1°. de Noviembre	62	33.250	28.625	36.250	37.375

En el análisis de varianza realizado que se muestra en el apéndice A para la longitud de la guía principal de las últimas fechas de observación resultó que  $FC > F\alpha$  entonces se acepta  $H_0$ : **sí hay diferencia significativa entre los dos tipos de acolchado**. Por lo tanto, la decisión es que entre los dos tipos de acolchado plástico hay diferencia significativa. En la figura (4.1) podemos ver que el

tratamiento D que es la interacción entre la siembra en acolchado negro y siembra a doble hilera es donde vemos plantas con mayor longitud de la guía principal que los otros tratamientos, por lo tanto es el más indicado para el cultivo de pepino en esta variable analizada. Mencionaremos también que de acuerdo a la figura (4.1); las plantas responden más en cuanto a su crecimiento en el acolchado plástico negro bajo estas condiciones de cultivo. En el análisis de varianza en cuanto al método de siembra entre hilera simple y hilera doble resultó que  $FC < F_{\alpha}$ , entonces se rechaza  $H_0$ : **no hay diferencia significativa entre los dos métodos de siembra** para los cuatro tratamientos, y indicaremos también que en cuanto a la variable de crecimiento para la guía principal en el cultivo de pepino podemos sembrarla en cualquier método y no habrá diferencia y se obtendrá resultados iguales.

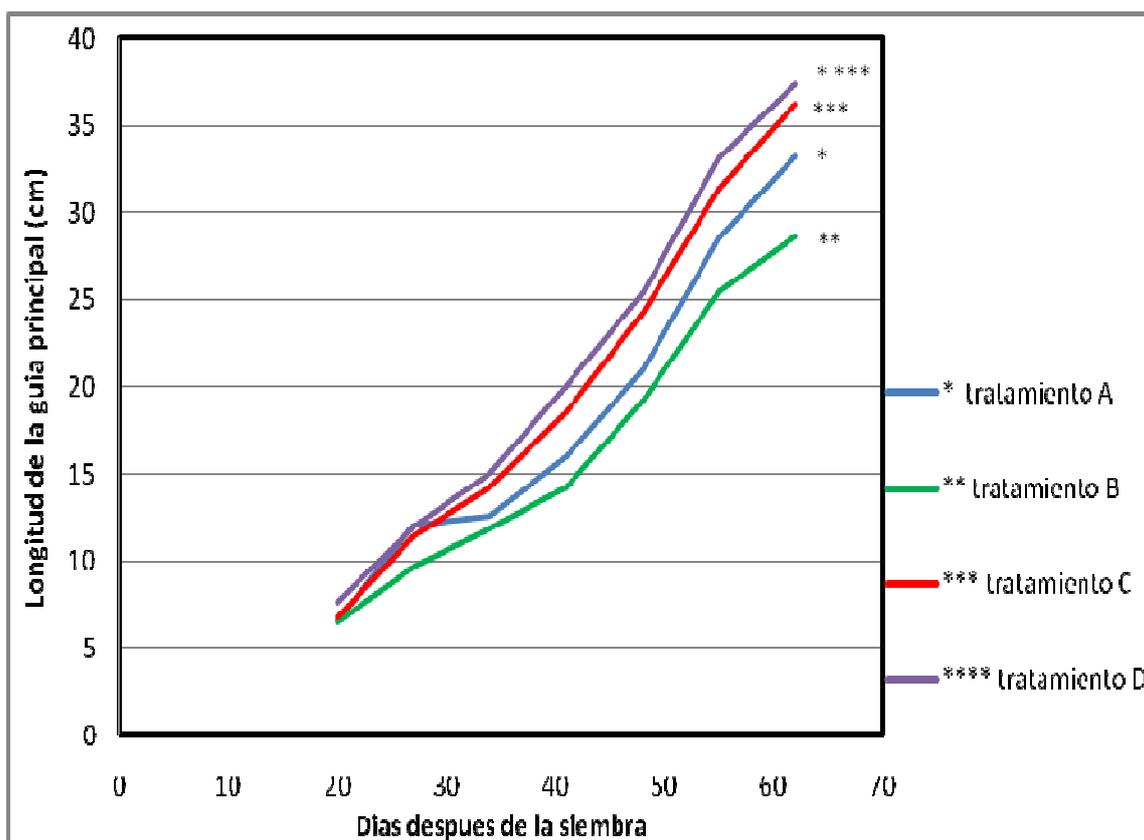


Figura 4.1. Tendencia de la curva de crecimiento

## 4.2. Diámetro de tallo

En el cuadro (4.2) se presentan el promedio de los resultados en cada una de las fechas de observación de los cuatro tratamientos.

Cuadro 4.3. Promedio de los resultados de observación

Graficas de crecimiento					
VARIABLE: Diámetro de tallo					
		tratamiento A	tratamiento B	tratamiento C	tratamiento D
		acolchado bicapa hilera simple	acolchado bicapa hilera doble	acolchado negro hilera simple	acolchado negro hilera doble
fecha de observación	días después de la siembra	promedio	promedio	promedio	promedio
20 de Septiembre	20	1.033	1.008	1.00	1.075
27 de Septiembre	27	1.725	1.358	1.633	1.725
4 de Octubre	34	2.202	1.817	2.247	2.467
11 de Octubre	41	2.450	2.208	2.458	2.658
18 de Octubre	48	2.367	2.317	2.467	2.625
25 de Octubre	55	2.342	2.233	2.550	2.750
1°. de Noviembre	62	2.392	2.250	2.392	2.583

En el análisis de varianza realizado que se muestra en el apéndice A para el diámetro de tallo, de las últimas fechas de observación resulto que  $FC < F\alpha$  entonces se rechaza  $H_0$ : **no hay diferencia entre los dos tipos de acolchado**. Por lo tanto, la decisión es que entre los dos tipos de acolchado plástico no hay diferencia. En la figura (4.2) podemos ver que el tratamiento D que es la interacción entre la siembra en acolchado negro y siembra a doble hilera es donde vemos plantas con mayor diámetro en los tallos que los otros tratamientos, por lo tanto es el método indicado para el cultivo de pepino en esta variable. De acuerdo

a la figura (4.2) las plantas responden más en cuanto a su crecimiento en el acolchado plástico negro bajo estas condiciones de cultivo. Partiendo del análisis de varianza para el diámetro de tallo en el método de siembra entre hilera simple y hilera doble resultado que  $FC < F\alpha$  entonces se rechaza  $H_0$ : **no hay diferencia entre los dos métodos de siembra**, para los cuatro tratamientos, y indicaremos también que en cuanto a la variable de diámetro de tallo en el cultivo de pepino podemos sembrarla en cualquier método y se obtendrá resultados iguales.

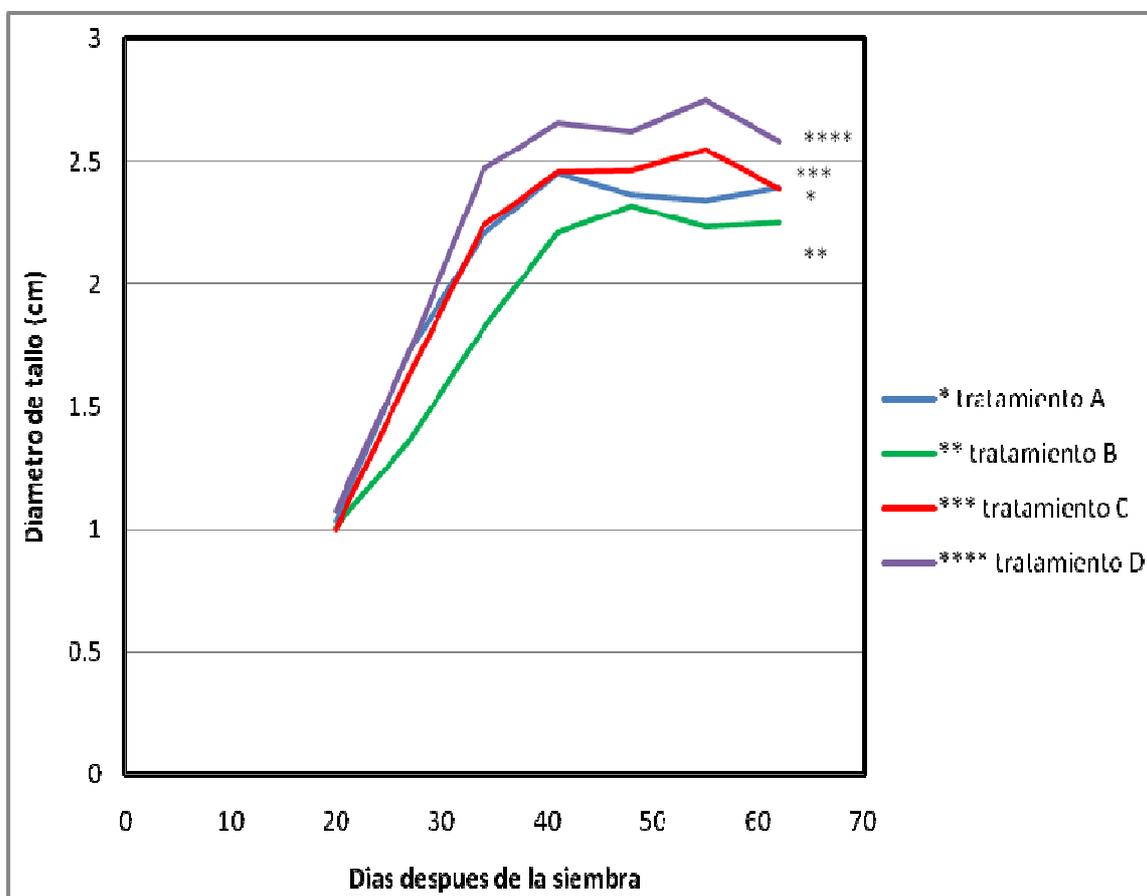


Figura 4.2. Tendencia de la curva de crecimiento del tallo

### 4.3. Número de hojas

En el cuadro (4.3) se presentan el promedio de los resultados en cada una de las fechas de observación de los cuatro tratamientos.

*Cuadro 4.3. Promedio de los resultados de observación*

Graficas de crecimiento					
VARIABLE: Número de hojas					
		tratamiento A	tratamiento B	tratamiento C	tratamiento D
		acolchado bicapa hilera simple	acolchado bicapa hilera doble	acolchado negro hilera simple	acolchado negro hilera doble
Fecha de observación	días después de la siembra	promedio	Promedio	promedio	promedio
20 de Septiembre	20	2.000	2.000	2.000	2.000
27 de Septiembre	27	5.000	5.000	5.000	5.000
4 de Octubre	34	7.000	7.000	7.000	7.000
11 de Octubre	41	10.000	10.000	10.000	10.000
18 de Octubre	48	15.167	14.000	16.000	16.333
25 de Octubre	55	19.500	16.000	23.833	23.000
1ero. de Noviembre	62	23.500	20.750	29.167	29.083

En el análisis de varianza realizado que se muestra en el apéndice A para número de hojas, de las últimas fechas de observación resultado que  $FC > F\alpha$  entonces se acepta  $H_0$ : **hay diferencia significativa entre los dos tipos de acolchado**. Por lo tanto, la decisión es que entre los dos tipos de acolchado plástico hay diferencia. En la figura (4.3) podemos ver que el tratamiento C que es la interacción entre la siembra en acolchado negro y siembra a simple hilera junto con el tratamiento D que es la interacción entre la siembra en acolchado negro y siembra a doble hilera; es donde vemos plantas con mayor número de hojas que los otros tratamientos, por lo tanto son los métodos indicados para el cultivo de pepino en esta variable analizada. De acuerdo a la figura (4.3) las plantas

responden más en cuanto a su crecimiento en el acolchado plástico negro bajo estas condiciones de cultivo. Según el análisis de varianza para el número de hojas en el método de siembra entre hilera simple y hilera doble resultó que  $FC < F\alpha$  entonces se rechaza  $H_0$ : **no hay diferencia entre los dos métodos de siembra**, para los 4 tratamientos, y en cuanto a la variable de número de hojas en el cultivo de pepino podemos sembrarla en cualquier método y no abra diferencia.

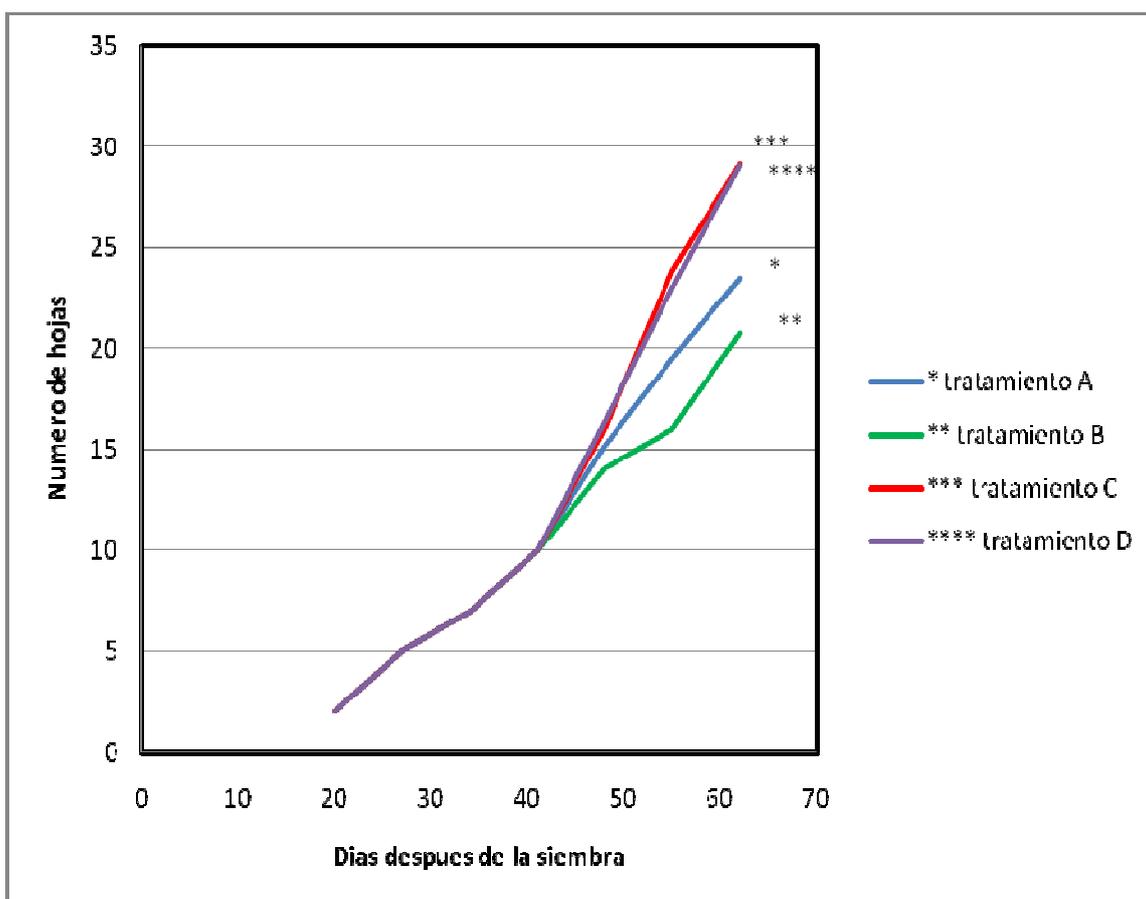


Figura 4.3. Tendencia de la curva de crecimiento del tallo

#### 4.4. Longitud de hoja

En el cuadro (4.4) se presentan el promedio de los resultados en cada una de las fechas de observación de los cuatro tratamientos.

Cuadro 4.4. Promedio de los resultados de observación

Graficas de crecimiento					
VARIABLE: Longitud de hojas					
		tratamiento A	tratamiento B	tratamiento C	tratamiento D
		acolchado bicapa hilera simple	acolchado bicapa hilera doble	acolchado negro hilera simple	acolchado negro hilera doble
fecha de observación	días después de la siembra	promedio	promedio	promedio	promedio
20 de Septiembre	20	3.567	3.575	3.750	4.250
27 de Septiembre	27	7.150	6.292	7.158	7.150
4 de Octubre	34	7.400	6.867	7.992	7.675
11 de Octubre	41	7.067	7.158	8.192	7.783
18 de Octubre	48	7.002	7.633	8.142	7.908
25 de Octubre	55	6.940	6.783	7.633	7.558
1ero. de Noviembre	62	6.808	6.192	7.408	6.808

En el análisis de varianza realizado que se muestra en el apéndice A para longitud de hoja, de las últimas fechas de observación resulto que  $FC < F\alpha$  entonces se rechaza  $H_0$ : **no hay diferencia entre los dos tipos de acolchado**. Por lo tanto, la decisión es que entre los dos tipos de acolchado plástico no hay diferencia significativa. En la figura (4.4) podemos ver que el tratamiento C que es la interacción entre la siembra en acolchado negro y siembra a simple hilera es donde vemos plantas con mayor longitud de las hojas pero sin embargo no hay mucha diferencia entre el tratamiento D que corresponde al siembra con acolchado negro a doble hilera, por lo tanto la siembra en acolchado negro es el método indicado para el cultivo de pepino en esta variable analizada. De acuerdo a la figura (4.4) las plantas responden más en cuanto a su crecimiento en el

acolchado plástico negro bajo estas condiciones de cultivo. Partiendo del análisis de varianza para la longitud de la hoja en el método de siembra entre hilera simple y hilera doble resulto que  $FC < F_{\alpha}$  entonces se rechaza  $H_0$ : **no hay diferencia entre los dos métodos de siembra**, para los cuatro tratamientos, y indicaremos también que en cuanto a la variable de longitud de hoja en el cultivo de pepino podemos sembrarla en cualquier método y no abra diferencia y se obtendrá resultados iguales.

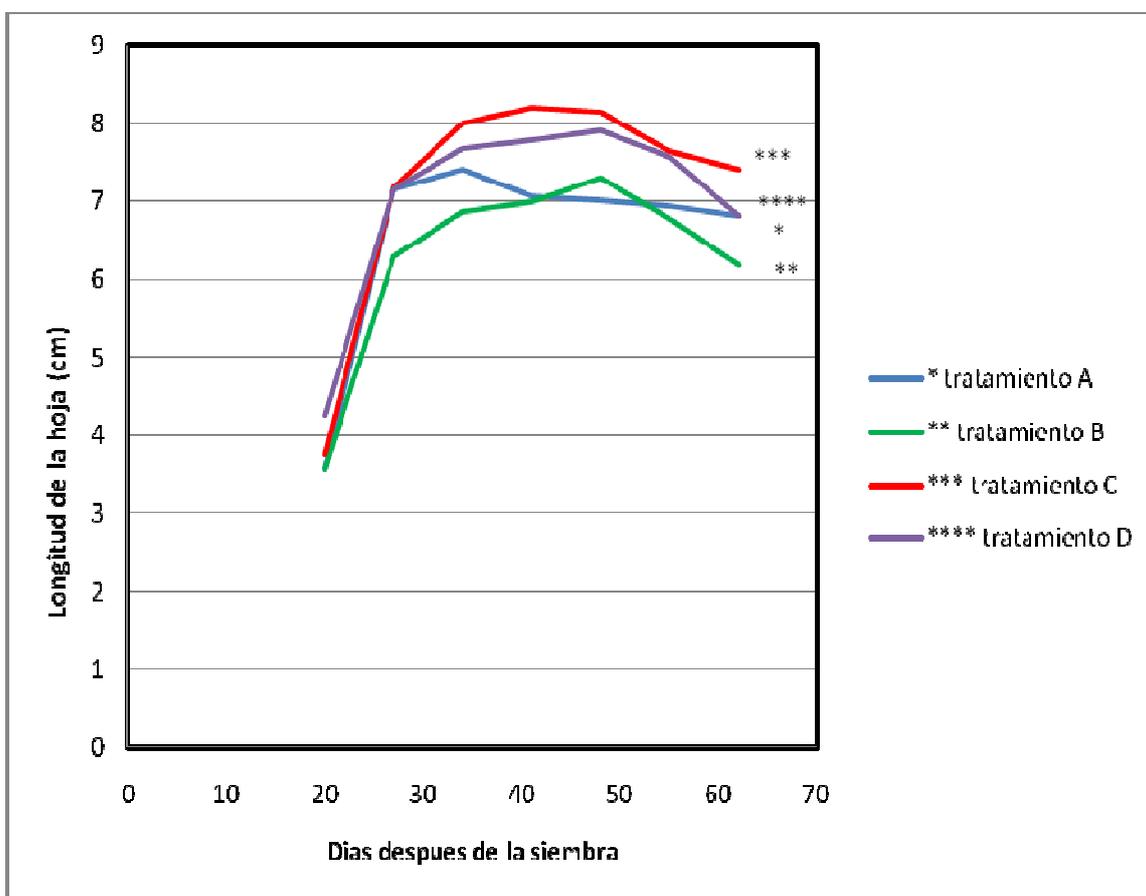


Figura 4.4. Tendencia de la curva de crecimiento

#### 4.5. Ancho de hoja

En el cuadro (4.5) se presentan el promedio de los resultados en cada una de las fechas de observación de los cuatro tratamientos.

*Cuadro 4.5. Promedio de los resultados de observación*

Graficas de crecimiento					
VARIABLE: Ancho de las hojas					
		tratamiento A	tratamiento B	tratamiento C	tratamiento <sup>61</sup> D
		acolchado bicapa hilera simple	acolchado bicapa hilera doble	acolchado negro hilera simple	acolchado negro hilera doble
fecha de observación	días después de la siembra	promedio	promedio	promedio	promedio
20 de Septiembre	20	4.742	5.142	5.292	5.450
27 de Septiembre	27	9.242	7.750	9.058	9.242
4 de Octubre	34	8.708	8.800	10.458	10.042
11 de Octubre	41	8.767	9.100	10.850	10.608
18 de Octubre	48	8.783	8.583	10.550	10.433
25 de Octubre	55	8.575	8.708	9.842	9.883
1ero. de Noviembre	62	8.367	8.100	9.425	8.642

En el análisis de varianza realizado que se muestra en el apéndice A para el ancho de hoja, de las últimas fechas de observación resultado que  $FC > F\alpha$  entonces se acepta  $H_0$ : **hay diferencia entre los dos tipos de acolchado**. Por lo tanto, la decisión es que entre los dos tipos de acolchado plástico hay diferencia significativa. En la figura (4.5) podemos ver que el tratamiento C que es la interacción entre la siembra en acolchado negro y siembra a simple hilera es donde vemos plantas con mayor ancho de las hojas pero sin embargo no hay mucha diferencia entre el tratamiento D que corresponde al siembra con acolchado negro a doble hilera. Por lo tanto, la siembra en acolchado negro es el método indicado para el cultivo de pepino en esta variable analizada. De acuerdo a la figura (4.5); las plantas responden más en cuanto a su crecimiento en el

acolchado plástico negro bajo estas condiciones de cultivo. Según el análisis de varianza para el ancho de la hoja en el método de siembra entre hilera simple y hilera doble resultó que  $FC < F\alpha$  entonces se rechaza  $H_0$ : **no hay diferencia entre los dos métodos de siembra**, para los cuatro tratamientos, y indicare también que en cuanto a la variable de ancho de la hoja en el cultivo de pepino podemos sembrarla en cualquier método y se obtendrá resultados iguales.

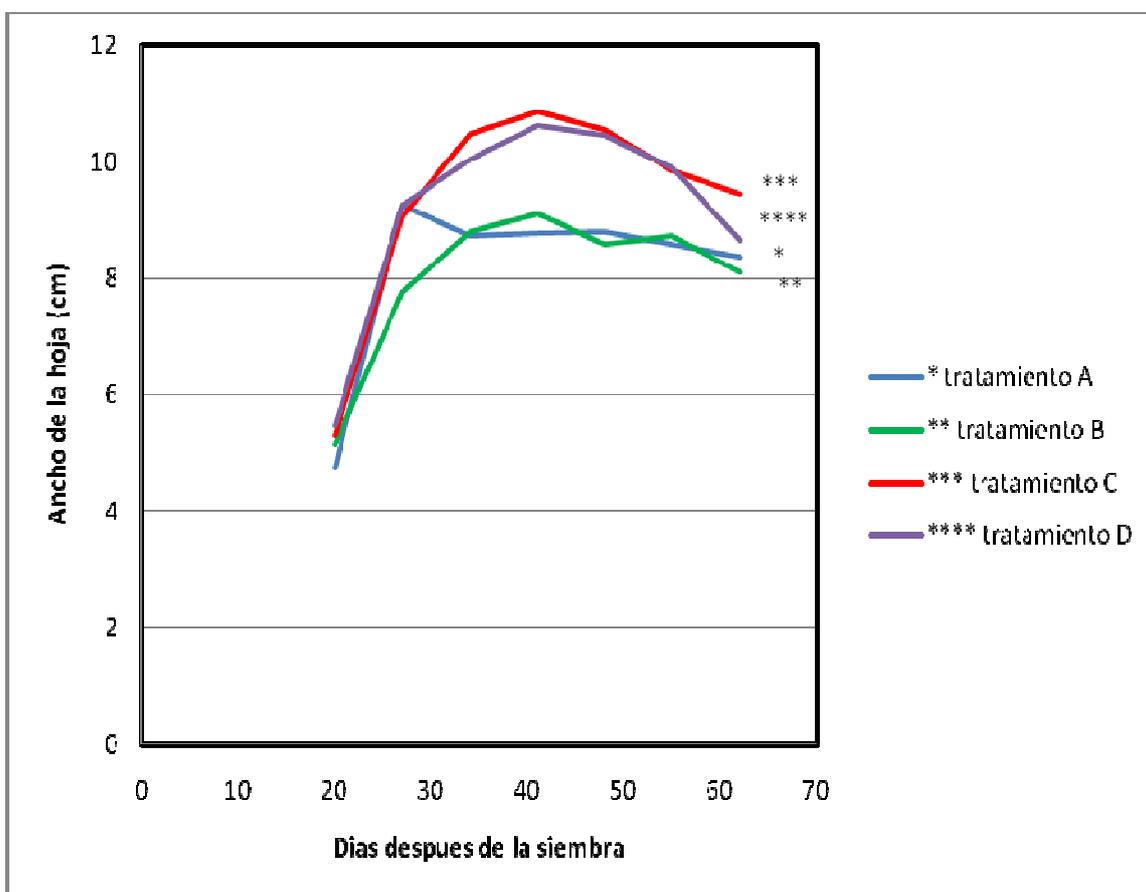


Figura 4.5. Tendencia de la curva de crecimiento

#### 4.6. Numero de frutos

En el cuadro (4.6) se presentan el promedio de los resultados en cada una de las fechas de observación de los cuatro tratamientos.

*Cuadro 4.6. Promedio de los resultados de observación*

graficas de crecimiento					
VARIABLE: Número de frutos					
		tratamiento a	tratamiento b	tratamiento c	tratamiento d
		acolchado bicapa hilera simple	acolchado bicapa hilera doble	acolchado negro hilera simple	acolchado negro hilera doble
fecha de observación	días después de la siembra	promedio	promedio	promedio	promedio
20 de Septiembre	20	0	0	0	0
27 de Septiembre	27	0	0	0	0
4 de Octubre	34	0	0	0	0
11 de Octubre	41	0	0	0	0
18 de Octubre	48	5.000	2.333	4.000	8.333
25 de Octubre	55	13.333	6.500	12.333	13.000
1ero. de Noviembre	62	17.333	16.333	14.667	17.333

En el análisis de varianza realizado que se muestra en el apéndice A para el número de frutos, de las últimas fechas de observación resultado que  $FC < F\alpha$  entonces se rechaza  $H_0$ : **no hay diferencia entre los dos tipos de acolchado**. Por lo tanto, la decisión es que entre los dos tipos de acolchado plástico no hay diferencia significativa. En la figura (4.6) se puede apreciar que para la ultima fecha de el tratamiento D que es la interacción entre la siembra en acolchado negro y siembra a simple hilera y el tratamiento A que corresponde al siembra con acolchado bicapa a simple hilera; son los dos tratamientos en donde se observa con mayor producción de frutos, mas sin embargo no ay diferencia significativa con los otros dos tratamientos B y C por lo tanto la siembra en acolchado negro tanto para acolchado bicapa son iguales método para el cultivo de pepino en esta

variable analizada. Partiendo del análisis de varianza para el numero de frutos en el método de siembra entre hilera simple y hilera doble resultado que  $FC < F\alpha$  entonces se rechaza  $H_0$ : **no hay diferencia entre los dos métodos de siembra**, para los cuatro tratamientos, y indicare también que en cuanto a la variable de numero de frutos en el cultivo de pepino podemos sembrarla en cualquier método y no abra diferencia significativa.

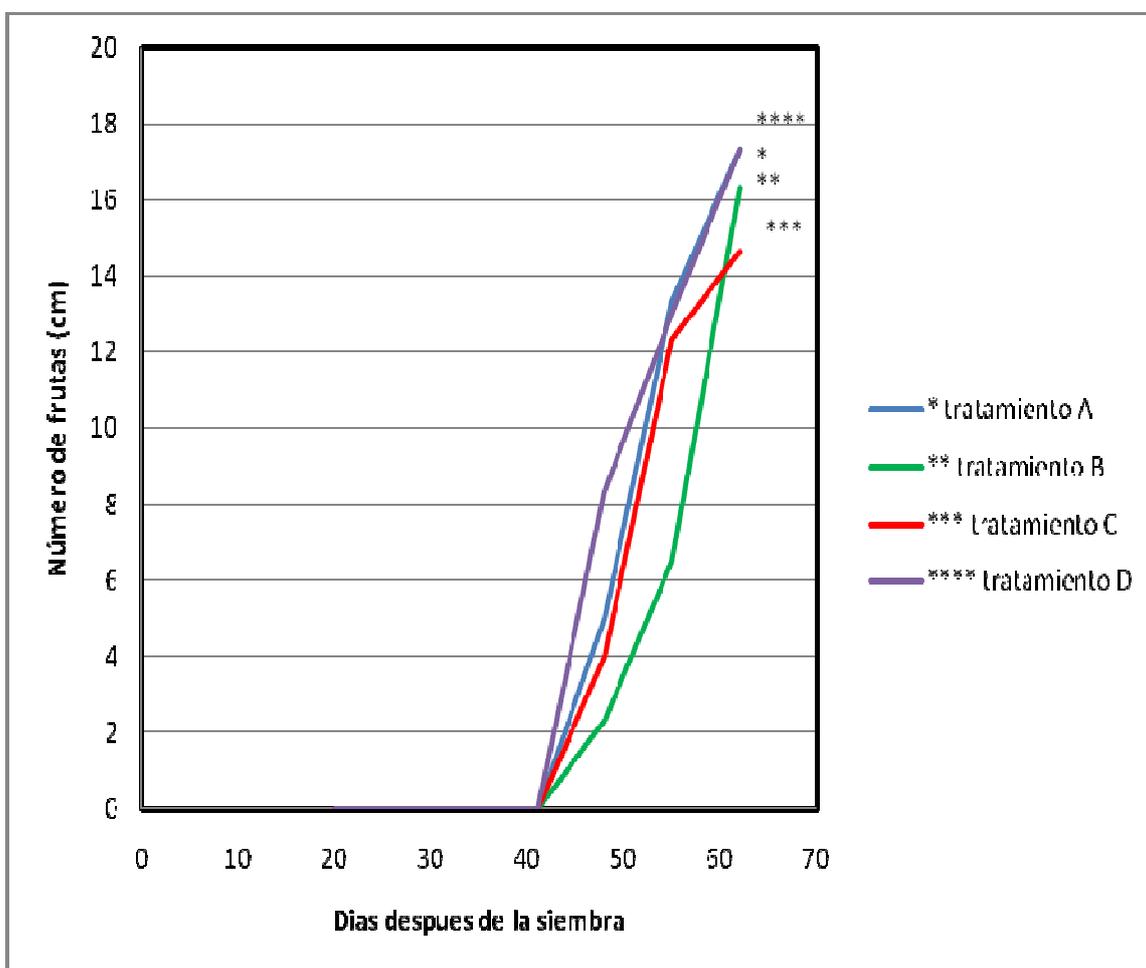


Figura 4.6. Tendencia de la curva de número de frutos

## V. RECOMENDACIONES

- ❖ Es necesario saturar el suelo antes de la siembra, para que la semilla tenga la suficiente humedad para su germinación.
- ❖ El ciclo agrícola Verano-Otoño, no es recomendable para este cultivo debido a que las heladas otoñales pueden afectar la producción.
- ❖ Las espalderas o tutorado para este cultivo es recomendable realizarlo cuando la planta tenga entre 25 a 30 cm de guía principal.
- ❖ Evitar fugas de agua en las cintas de goteo, porque el pepino no tolera el encharcamiento de agua en los camellones.
- ❖ Es necesario el deshierbe constante en la perforación del acolchado para que la planta no tenga competencia en la extracción nutrimentos del suelo.
- ❖ Cuidar que las frutas pequeñas no estén en contacto con el acolchado negro por que corre el riesgo de sufrir daños por quemaduras.
- ❖ Filtrar el agua a través de un filtro de anillas y cuando las fuentes de agua sean superficiales es necesario filtrar en arena y dar limpieza periódica a los filtros, inyectar ácido al sistema para eliminar las incrustaciones de carbonato y mejorar la solubilidad de los fertilizantes añadidos en el agua de riego.

## VI. CONCLUSIONES

- ❖ En el tratamiento D, que es la siembra con acolchado negro y a doble hilera, es el que más respondió en cuanto al crecimiento del pepino en todas las variables y en cuanto al método de siembra se encontró diferencia no significativa. Por tanto, se concluye que es el método más indicado para este cultivo para obtener mejores rendimientos por tener una mayor población de plantas contribuyendo así a un mayor rendimiento.
- ❖ El tratamiento C, siembra con acolchado negro y simple hilera, respondió muy bien al crecimiento del pepino con una diferencia mínima al tratamiento D. Por lo tanto se hace mención que es una buena opción para el cultivo de pepino, aclarando que se obtiene mejor producción con el tratamiento D, debido a la diferencia en la cantidad de plantas.
- ❖ El tratamiento A, siembra con acolchado bicapa y simple hilera, en cuanto a las variables analizadas respondió con diferencia significativa al tratamiento D y C y se obtuvieron mayores resultados que el tratamiento B.
- ❖ El tratamiento B, siembra con acolchado bicapa a doble hilera, es el que se obtuvieron menores resultados en cuanto a las variables analizadas en comparación con los otros tratamientos. Aclarando que en el análisis para la variable número de frutos para los cuatro tratamientos se obtuvo diferencia no significativa.
- ❖ Se recomienda filtrar el agua a través de un filtro de anillas y cuando las fuentes de agua sean superficiales es necesario filtrar en arena y dar limpieza periódico a los filtros, inyectar ácido al sistema para eliminar las incrustaciones de carbonato, balancear el pH y mejorar la solubilidad de los fertilizantes añadidos en el agua de riego.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Fersini A. 1976. Horticultura práctica. 1era. Impresión de editorial Diana. 2<sup>da</sup>. edición. 6<sup>ta</sup>. Impresión. México.
- García, E. 1964. Modificaciones del sistema de clasificación climática de köppen, para la adaptarlo a las condiciones de la republica mexicana. Editado en ENA, Capingo, México.
- Macedo C. A. 2004. Evaluación de cinco genotipos de pepino (*cucumis sativus* L.) con dos bioestimulantes en hidroponía. Tesis de licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” .Saltillo Coahuila México.
- Maroto, B. J. V. 2002. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi–Prensa, 5ta. Edición. Madrid, España.
- Martínez de la C J. 1996. Acolchado en hortalizas. Facultad de Agronomía, UANL.<http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/8alcolchado.pdf>.
- Parsons, I. D. B. 1997. Cucurbitáceas (manuales para educación agropecuaria). Sep/trillas 2<sup>a</sup> ed.- México: Trillas: sep.

- Pérez M. G. E. 1997. Fertirrigación NPK en pepino (*cucumis sativus* L.) con cinta y sin espalderas usando cinta de goteo bajo acolchado plástico. Tesis de licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” .Saltillo Coahuila México.
- Ramírez, Z. L. J. 1997. Fonometría en pepino (*cucumis sativus* L.) fertirrigado con y sin espalderas bajo acolchado plástico. Tesis de licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” .Saltillo Coahuila México
- Raygoza, L. Ma. Del R. 2003. Componentes de rendimiento de cuatro híbridos de pepino (*cucumis sativus* L.) cultivado bajo condiciones de invernaderos y acolchado. Tesis de licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” .Saltillo Coahuila México.
- Rojas, P. L. y Briones S. G. 2001. Diseño y operación de sistemas de de riego. C universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Buenavista, saltillo, Coahuila. Primera edición.
- Serrano C. Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernaderos (Premio Agrícola Aedos). Editorial Aedos, editora 6465, consejo de ciento, 91. Barcelona (9)- España.
- Valadez, L. A. 1989. Producción de hortalizas, Editorial Limusa, S.A. de C.V. grupo noriega editores. Balderas 95, D.F.

### **Páginas web consultadas**

[http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020149815/1020149815\\_02.pdf](http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020149815/1020149815_02.pdf)

<http://agronomia.unal.edu.co/images/docs/revista/27-3/407.pdf>

<http://www.sagarpa.gob.mx/Paginas/default.aspx>

<http://www.rmportal.net/library/content/Deforestation/fao-2003-state-of-the-worlds-forests/?searchterm=None>

<http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>

# VIII. APENDICE A

## Análisis de varianza (ANVA) para longitud de guía principal

ANALIS DE VARIANZA				
		FECHA: 1ero de noviembre 2010		
		variable: longitud de la guía principal		
repeticiones	A bicapa		B negro	
	HS	HD	HS	HD
1	31.25	31	36.75	35.125
2	34.25	30.625	30.25	37.25
3	34.25	24.25	41.75	39.75
suma de cuadrados				14019.7188
número de repeticiones	3	3	3	3
sumatoria	99.75	85.875	108.75	112.125
total				406.5
suma de cuadrados	3316.6875	2458.17188	3942.1875	4190.67188
total				13907.7188
	6		6	
N				12
	185.625		220.875	
	5742.77344		8130.96094	
total				13873.7344

fuerza de variación	SC	GL	CM	FC	F tablas	
					0.05	0.01
total	249.53125	11				
todos los subgrupos	137.53125	3				
grupos	103.546875	1	103.546875	6.0937931	4.46	8.65
subgrupos	33.984375	2	16.9921875	1.21372768	18.51	98.5
error	112	8	14			
	<b>para los tipos de acolchado</b>					
	FC > F $\alpha$					
	se acepta H <sub>0</sub> : hay diferencia entre los tipos de acolchado					
	<b>para los métodos de siembra</b>					<b>Cv =20.664%</b>
	FC < F $\alpha$					
	se rechaza H <sub>0</sub> : no hay diferencia entre los métodos de siembra					

### Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de tallo

ANAILIS DE VARIANZA				
		FECHA: 1ero de noviembre 2010		
		variable: diámetro de tallo		
repeticiones	A bicapa		B negro	
	HS	HD	HS	HD
1	2.275	2.3	2.475	2.6
2	2.5	2.25	2.175	2.45
3	2.4	2.2	2.525	2.7
suma de cuadrados				69.6625
número de repeticiones	3	3	3	3
sumatoria	7.175	6.75	7.175	7.75
total				28.85
suma de cuadrados	17.1602083	15.1875	17.1602083	20.0208333
total				69.52875
	6		6	
N				12
	13.925		14.925	
	32.3176042		37.1259375	
total				69.4435417

					F tablas	
f fuente de variación	SC	GL	CM	FC	0.05	0.01
total	0.30229167	11				
todos los subgrupos	0.16854167	3				
grupos	0.08333333	1	0.08333333	1.95599022	4.46	8.65
subgrupos	0.08520833	2	0.04260417	2.5482866	18.51	98.5
error	0.13375	8	0.01671875			
	<b>para los tipos de acolchado</b>					
	FC < F $\alpha$					
	se rechaza H <sub>0</sub> : no hay diferencia entre los tipos de acolchado					
	<b>para los métodos de siembra</b>					<b>CV=0.348 %</b>
	FC < F $\alpha$					
	se rechaza H <sub>0</sub> : no hay diferencia entre los métodos de siembra					

### Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas

ANALIS DE VARIANZA				
		FECHA: 1ero de noviembre 2010		
		variable: número de hojas		
repeticiones	A bicapa		B negro	
	HS	HD	HS	HD
1	21	21	30	27
2	25.5	20.5	20	25.25
3	24	20.75	37.5	35
suma de cuadrados				8256.875
número de repeticiones	3	3	3	3
sumatoria	70.5	62.25	87.5	87.25
total				307.5
suma de cuadrados	1656.75	1291.6875	2552.08333	2537.52083
total				8038.04167
	6		6	
N				12
	132.75		174.75	
	2937.09375		5089.59375	
total				8026.6875

fuente de variación	SC	GL	CM	FC	F tablas	
					0.05	0.01
total	377.1875	11				
todos los subgrupos	158.354167	3				
grupos	147	1	147	25.893578	4.46	8.65
subgrupos	11.3541667	2	5.67708333	0.20753998	18.51	98.5
error	218.833333	8	27.3541667			
	<b>para los tipos de acolchado</b>					
	se acepta $H_0$ : hay diferencia entre los tipos de acolchado					
	FC > $F_\alpha$					
	<b>para los métodos de siembra</b>					<b>Cv=53.374 %</b>
	FC < $F_\alpha$					
	se rechaza $H_0$ : no hay diferencia entre los métodos de siembra					

## Análisis de varianza (ANVA) para longitud de hoja

ANALIS DE VARIANZA				
		FECHA: 1ero de noviembre 2010		
		variable: Ancho de la hoja		
repeticiones	A bicapa		B negro	
	HS	HD	HS	HD
1	6.75	6.325	6.75	6.125
2	6.675	6.125	7.9	6.875
3	7	6.125	7.575	7.425
suma de cuadrados				559.42
número de repeticiones	3	3	3	3
sumatoria	20.425	18.575	22.225	20.425
total				81.65
suma de cuadrados	139.060208	115.010208	164.650208	139.060208
total				557.780833
	6		6	
N				12
	39		42.65	
	253.5		303.170417	
total				556.670417

					F tablas	
fuerza de variación	SC	GL	CM	FC	0.05	0.01
total	3.85979167	11				
todos los subgrupos	2.220625	3				
grupos	1.11020833	1	1.11020833	1.99962477	4.46	8.65
subgrupos	1.11041667	2	0.55520833	2.70971022	18.51	98.5
error	1.63916667	8	0.20489583			
	<b>para los tipos de acolchado</b>					
	FC < F $\alpha$					
	se rechaza H <sub>0</sub> : no hay diferencia entre los tipos de acolchado					
	<b>para los métodos de siembra</b>					<b>Cv=1.506 %</b>
	FC < F $\alpha$					
	se rechaza H <sub>0</sub> : no hay diferencia entre los métodos de siembra					

## Análisis de varianza (ANVA) para ancho de hoja

ANALIS DE VARIANZA				
		FECHA: 1ero de noviembre 2010		
		variable: Ancho de la hoja		
repeticiones	A bicapa		B negro	
	HS	HD	HS	HD
1	8.25	8.625	8.75	8
2	8.2	7.875	10.125	8.8
3	8.65	7.8	7.575	9.125
suma de cuadrados				868.535625
número de repeticiones	3	3	3	3
sumatoria	25.1	24.3	26.45	25.925
total				101.775
suma de cuadrados	210.003333	196.83	233.200833	224.035208
total				864.069375
	6		6	
N				12
	49.4		52.375	
	406.726667		457.190104	
total				863.916771

f fuente de variación	SC	GL	CM	FC	F tablas	
					0.05	0.01
total	5.35640625	11				
todos los subgrupos	0.89015625	3				
grupos	0.73755208	1	0.73755208	9.6662116	4.46	8.65
subgrupos	0.15260417	2	0.07630208	0.1366732	18.51	98.5
error	4.46625	8	0.55828125			
	<b>para los tipos de acolchado</b>					
	FC > F $\alpha$					
	se acepta H <sub>0</sub> : hay diferencia entre los tipos de acolchado					
	<b>para los métodos de siembra</b>					
	FC < F $\alpha$					
	se rechaza H <sub>0</sub> : no hay diferencia entre los métodos de siembra					

## Análisis de varianza (ANVA) para número de frutos

ANALIS DE VARIANZA				
		FECHA: 1ero de noviembre 2010		
		variable: Numero de frutos		
repeticiones	A bicapa		B negro	
	HS	HD	HS	HD
1	21	15	14	18
2	19	22	14	18
3	12	12	16	16
suma de cuadrados				3351
número de repeticiones	3	3	3	3
sumatoria	52	49	44	52
total				197
suma de cuadrados	901.333333	800.333333	645.333333	901.333333
total				3248.33333
	6		6	
N				12
	101		96	
	1700.16667		1536	
total				3236.16667

					F tablas	
f fuente de variación	SC	GL	CM	FC	0.05	0.01
total	116.916667	11				
todos los subgrupos	14.25	3				
grupos	2.08333333	1	2.08333333	0.34246575	4.46	8.65
subgrupos	12.1666667	2	6.08333333	0.47402597	18.51	98.5
error	102.666667	8	12.8333333			
	<b>para los tipos de acolchado</b>					
	FC < F $\alpha$					
	se rechaza H <sub>0</sub> : hay diferencia entre los tipos de acolchado					
	<b>para los métodos de siembra</b>					<b>Cv=39.086 %</b>
	FC < F $\alpha$					
	se rechaza H <sub>0</sub> : no hay diferencia entre los métodos de siembra					