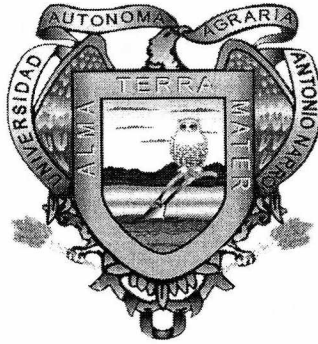


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**TIPOS DE CHILE (*Capsicum annuum L.*) Y DENSIDADES DE POBLACIÓN  
BAJO INVERNADERO R. L. 2005**

**Por**

**GABRIEL TREJO ISLAS**

**T E S I S**

**Presentada como requisito parcial  
para obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**TIPOS DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) Y DENSIDADES DE POBLACIÓN  
BAJO INVERNADERO R. L. 2005**

**GABRIEL TREJO ISLAS**

**TESIS**

**Que somete a la consideración del Comité asesor, como  
requisito parcial para obtener el Título de**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA  
COMITÉ PARTICULAR**

**REVISADO POR EL COMITÉ ASESOR**

**Asesor  
principal:**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA**

**Asesor :**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL**

**Asesor :**

  
\_\_\_\_\_  
**M. C. JAVIER ARAIZA CHÁVEZ**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**

**CORDINADOR INTERNO DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**TESIS DEL C. G QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

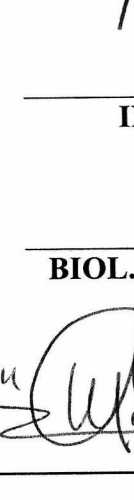
**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADA POR:**

**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA**

**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. FRANCISCA SANCHES BERNAL**

**VOCAL**

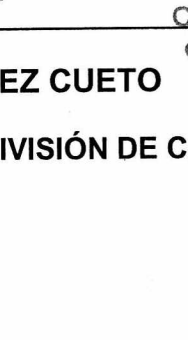
  
\_\_\_\_\_  
**ING. JAVIER ARAIZA CHÁVEZ**

**VOCAL SUPLENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**BIOL. HECTOR MONTAÑO RODRÍGUEZ**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**

**COORDINADOR INTERNO DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS  
AGRONÓMICAS**

  
Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

## **DEDICATORIAS**

### **A Dios:**

Por darme la oportunidad de vivir esta vida llena de bendiciones, como salud, amor, bienestar y demás cosas maravillosas, que me han ayudado a salir adelante y formarme como profesionista y persona de bien.

### **A mis padres**

Heliodoro Trejo Yáñez, por darme la vida y ayudarme en todo momento; pero en especial, a mi madre Perfecta Islas Guzmán por todo los sacrificios hechos por mi, y sobre todo por su apoyo moral y económico durante mis estudios; por los consejos y cariño que siempre me brindo. “Madre te quiero mucho”

### **A mis hermanos y familia**

Alfredo, Nemecia, Rafael, Leo, Araceli, Eduardo, por sus consejos y apoyo que he recibido de ellos toda mi vida. Pero en especial a mi Hermano Cornelio Víctor por su apoyo incondicional durante mi estancia en esta Universidad tanto económico como de afecto, gracias hermano por todo eres mi ejemplo a seguir. A todos mis sobrinos, en especial a mi sobrina Jessica que más que mi sobrina es mi hermana, por todo su apoyo incondicional y por haberme ayudado en los momentos más difíciles de mi carrera.

### **A mi novia**

Elena a quien amo con todo mi corazón, por acompañarme en los momentos difíciles y brindarme sus consejos y apoyo incondicional en la realización de este trabajo de investigación.

## **A mis amigos y compañeros de generación**

Gracias por su amistad y apoyo durante estos cuatro años y medio, nunca olvidare los momentos que pasamos juntos dentro y fuera de la Universidad.

## **A mis maestros**

Por compartir sus conocimientos y amistad durante toda la carrera, gracias por colaborar en mi formación profesional.

## AGRADECIMIENTOS

**A mi “Alma Terra Mater”** fue mi hogar durante mi carrera, por darme la oportunidad de pertenecer a esta gran institución, por darme las facilidades para prepararme profesionalmente, “estoy orgulloso de ser buitre”.

**Al Ing. Juan De Dios Ruiz De La Rosa**, le agradezco por sus consejos y enseñanza y por la oportunidad brindada en la realización de este trabajo de investigación, por sus conocimientos y experiencia compartidos.

**Al M. C. Javier Araiza Chávez** por su gran contribución en la realización de este trabajo y por sus enseñanzas brindadas.

**A la Ing. Francisca Sánchez Bernal** por su valiosa contribución en la revisión de este trabajo de tesis y por las facilidades para la realización del mismo.

**Al Biol. Héctor Montaña Rodríguez** por su gran ayuda en la revisión de este trabajo de tesis.

## RESUMEN

El pimiento además de ser un alimento que proporciona carbohidratos, proteínas, aminoácidos, minerales y algunas vitaminas, también es un condimento y forma parte de la decoración de muchos platillos de la gastronomía internacional.

En México, se encuentra dentro de los principales cultivos hortofrutícolas, ocupando el segundo lugar después de China en cuanto a la superficie nacional con 157,400 hectáreas de las cuales se obtienen una producción de alrededor de 1,670,000 toneladas con rendimiento promedio de 11.3 ton/ha.

El presente experimento se realizó durante el periodo Febrero - Septiembre 2005 en el invernadero 1 del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicada en periférico y carretera a Santa Fe Km. 1.5, Torreón Coahuila, México.

La siembra se realizó el 14 de febrero del 2005 en charolas germinadoras de unicele de 200 cavidades el medio de cultivo utilizado fue peat most, se transplanto el 9 de Abril en macetas de 20 Kg. con arena esterilizada. Ubicadas en tres hileras de 40 macetas cada línea

Se evaluaron dos tipos de chile (morrón y chilaca) con dos diferentes densidades 4 plantas por m<sup>2</sup> (1 planta por maceta) y 8 plantas por m<sup>2</sup> (2 plantas por maceta) con el diseño experimental completamente al azar para cada tipo de chile.

En California Wonder (morrón) no hay diferencia estadística en valores

de fenología ni en valores de crecimiento, pero si en valores de calidad donde sobresale la densidad a 4 plantas por m<sup>2</sup> para longitud y ancho de fruto. En la producción comercial de este tipo de chile no existe diferencia estadística. En desecho de fruto estadísticamente se produjo mas en 8 plantas por m<sup>2</sup>. La clasificación de frutos, para las densidad a 4 plantas por m<sup>2</sup> produjo menos frutos pequeños y medianos que la densidad a 8 plantas por m<sup>2</sup>, destacando en frutos grandes.

En el chile Anaheim College (chilaca) en fenología no presento diferencia estadística y en valores de crecimiento solo en grosor de tallo destaco la densidad a 4 plantas por m<sup>2</sup>. En producción no hubo diferencia estadística. Se obtuvo un mayor peso de frutos de desecho con la densidad de 8 plantas m<sup>2</sup>. La clase de frutos presento un efecto similar a California Wonder.



## ÍNDICE

Dedicatorias.....	iv
Agradecimientos.....	vi
Resumen.....	vii
Índice de cuadros.....	xiv
Índice de figuras.....	xvi
Índice de graficas.....	xvii
Índice de cuadros de apéndice.....	xviii
<b>1.INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Justificación.....	2
1.2 Objetivo.....	2
1.3 Meta.....	2
1.4 Hipótesis.....	2
<b>2 .REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Generalidades del chile.....	3
2.1.1 Origen.....	3
2.2 Clasificación taxonómica.....	4
2.3 Características morfológicas del chile.....	5
2.3.1 Planta.....	5
2.3.2 Raíz.....	5
2.3.3 Tallo.....	6
2.3.4 Hojas.....	6
2.3.5 Flor.....	7
2.3.6 Fruto.....	8
2.3.7 Semilla.....	8
2.4 Exigencias climáticas para el cultivo del chile.....	9
2.4.1 Temperatura.....	9
2.4.2 Humedad relativa.....	10
2.4.3 Luminosidad.....	10
2.4.4 CO <sub>2</sub> .....	10

2.5 El cultivo en invernadero.....	11
2.5.1 Generalidades.....	11
2.5.2 Ventajas de la producción en invernadero.....	12
2.5.3 Desventajas de la producción en invernadero.....	12
2.5.4 Sistemas de cultivos hidropónicos.....	13
2.5.5 Generalidades del sustrato.....	13
2.5.6 Arena.....	14
2.5.6.1 Ventajas del cultivo en arena.....	15
2.5.6.2 Desventajas del cultivo en arena.....	16
2.6 Manejo del cultivo en invernadero.....	16
2.6.1 Producción de plántulas.....	16
2.6.2 Trasplante.....	17
2.6.3 Poda de formación.....	17
2.6.4 Tutorado.....	18
2.6.5 Aporcado.....	19
2.6.6 Deshojado.....	19
2.6.7 Destallado.....	19
2.6.8 Aclareo de frutos.....	19
2.6.9 Marco y densidad de plantación.....	20
2.6.10 Polinización.....	20
2.6.11 Fertirrigación.....	21
2.7 Plagas y enfermedades.....	24
2.7.1 Plagas.....	24
2.7.1.1 Araña roja.....	24
2.7.1.2 Araña blanca.....	25
2.7.1.3 Mosca blanca.....	26
2.7.1.4 Pulgón.....	27
2.7.1.5 Trips.....	27
2.7.1.6 Orugas.....	28
2.7.1.7 Cochinillas.....	29
2.7.1.8 Nematodos.....	31

2.7.2 Enfermedades.....	32
2.7.2.1 Oidiopsis.....	32
2.7.2.2 Podredumbre gris.....	33
2.7.2.3 Podredumbre blanca.....	33
2.7.2.4 Secadera o tristeza.....	34
2.7.2.5 Roña o sarna bacteriana.....	35
2.7.2.6 Podredumbre blanda .....	36
2.8 Virus.....	37
2.9 Fisiopatías.....	38
2.9.1 Rajado del fruto.....	38
2.9.2 Necrosis apical.....	38
2.9.3 Infrutescencias.....	38
2.9.4 Partenocarpia.....	38
2.9.5 Quemaduras de sol.....	38
2.9.6 Stip.....	39
2.9.7 Asfixia radicular.....	39
2.10 Fitotoxicidades.....	39
2.11 Cosecha.....	39
2.12 Antecedentes de investigación.....	40
<b>3 MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>42</b>
3.1 Localización del experimento.....	44
3.2. Diseño experimental.....	45
3.3. Manejo de cultivo.....	46
3.3.1. Siembra.....	46
3.3.2. Acondicionamiento del invernadero.....	46
3.3.3. Labores culturales.....	46
3.3.4. Riego y fertilización.....	47
3.3.5. Control de plagas y enfermedades.....	48
3.3.5.1 Plagas.....	48
3.3.5.2 Enfermedades.....	48
3.4. Variables fonológicas evaluadas.....	49

3.4.1. Floración.....	49
3.4.2 Inicio de corte.....	49
3.5. Variables de crecimiento evaluadas.....	49
3.5.1. Altura.....	49
3.5.2 Número de hojas.....	49
3.5.3 Diámetro de tallo.....	50
3.6 Variables de calidad de producción.....	50
3.6.1 Variables externas.....	50
3.6.1.1 Peso del fruto comercial.....	50
3.6.1.2 Largo de fruto.....	50
3.6.1.3 Ancho de fruto.....	50
3.6.1.4 Color de frutos.....	50
3.6.1.5 Extremo inferior.....	51
3.6.1.6 Hombros.....	51
3.6.2 Variables internas.....	51
3.6.2.1 Grosor de pulpa.....	51
3.6.2.2 Numero de lóculos.....	51
3.7 Variables de producción comercial y clasificación.....	51
3.7.1 Producción.....	51
3.7.2 clasificación.....	52
3.7.2.1Para California Wonder.....	52
3.7.2.2 Para Anaheim College.....	53
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>54</b>
4.1 <u>California Wonder</u> .....	54
4.1.1 Variables fenológicas.....	54
4.1.2 Variables de crecimiento.....	54
4.1.2.1 Altura de planta.....	54
4.1.2.2 Número de hojas.....	54
4.1.2.3 Diámetro de tallo.....	55
4.1.3 Variables de calidad de la producción.....	56
4.1.3.1Características externas.....	56

4.1.3.2 Características internas.....	57
4.1.4 Variables de producción comercial y clasificación.....	58
4.1.4.1 Producción.....	58
4.1.3.2 Clasificación de frutos comerciales.....	58
4.2 <u>Anaheim Collage</u> .....	60
4.2.1 Variables fenológicas.....	60
4.2.2 Variables fitométricas.....	60
4.2.2.1 Altura.....	60
4.2.2.2 Número de hojas.....	61
4.2.2.3 Diámetro de tallo.....	61
4.2.3 Variables de calidad de la producción.....	62
4.2.3.1 Variables externas.....	62
4.2.3.2 Variables internas.....	63
4.2.4 Variables de producción comercial y clasificación.....	63
4.2.4.1 Producción.....	63
4.2.4.2. Clasificación de frutos comerciales.....	64
<b>5 CONCLUSIONES</b> .....	66
<b>6. LITEARATURA CITADA</b> .....	67
<b>7. APENDICE</b> .....	72

## ÍNDICE DE CUADROS.

<b>Cuadro 2.1</b> Principales virus en el cultivo del pimiento.....	37
<b>Cuadro 2.2</b> Características para la cosecha de pimiento.....	40
<b>Cuadro3.1</b> Tratamientos evaluados. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	43
<b>Cuadro 3.2</b> .- Formula de fertilización. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	47
<b>Cuadro3.3</b> Aplicaciones de insecticidas y sus dosis Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	48
<b>Cuadro3.4</b> Aplicaciones contra enfermedades Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	49
<b>Cuadro 4.1</b> inicio de floración y cosecha de California Wonder. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	54
<b>Cuadro 4.2</b> Altura de planta (cm) de California Wonder. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	55
<b>Cuadro 4.3</b> Número de hojas (Num) de California Wonder. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	55
<b>Cuadro 4.4</b> Diámetro de tallo (cm) de California Wonder. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	56
<b>Cuadro 4.5</b> Características externas de frutos comerciales de California Wonder. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	57
<b>Cuadro 4.6</b> Características internas de frutos comerciales de California Wonder. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	57

**Cuadro 4.7.-** Producción comercial y desecho de California Wonder. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005..... 58

**Cuadro 4.8** Clasificación de frutos comerciales (%) de California Wonder Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005..... 59

**Cuadro 4.9.-** Inicio de floración y cosecha de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005..... 60

**Cuadro 4.10.-** Altura (cm) de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005..... 61

**Cuadro 4.11.** Número de hojas (Num.) de Anaheim College Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005..... 61

**Cuadro 4.12.-** Diámetro de tallo (cm) de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005..... 62

**Cuadro 4.13.-** Características externas en fruto de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005..... 62

**Cuadro 4.14.-** Características internas en fruto de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005..... 63

**Cuadro 4.15.** Producción comercial y desecho de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005..... 64

**Cuadro 4.16.-** Clasificación de fruto comercial (%) de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005..... 64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b> Area experimental dentro del invernadero. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	44
<b>Figura 3.2</b> Ubicación del experimento dentro del invernadero. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	44



## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 4.1</b> Clasificación de frutos comerciales de California Wonder Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L. 2005.....	59
<b>Gráfica 4.2</b> Porcentaje de calidad de fruto comercial de Anaheim College. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L. 2005.....	65

## ÍNDICE DE APÉNDICE

<b>Cuadro 7.1</b> Análisis de varianza de longitud de fruto en California Wonder. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	73
<b>Cuadro 7.2</b> Análisis de varianza de ancho de fruto en California Wonder. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	73
<b>Cuadro 7.3</b> Análisis de varianza de producción de desecho en California Wonder. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	73
<b>Cuadro 7.4</b> Análisis de varianza de grosor de tallo a los 44 días después del trasplante (DDT) en Anaheim College. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	74
<b>Cuadro 7.5</b> Análisis de varianza de producción de desecho en Anaheim College. Tipos de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y densidades de población bajo invernadero R. L 2005.....	74

## 1 INTRODUCCION.

El pimiento además de ser un alimento que proporciona carbohidratos, proteínas, aminoácidos, minerales y algunas vitaminas, también es un condimento y forma parte de la decoración de muchos platillos de la gastronomía internacional. Es un cultivo que continua en expansión en la mayor parte de las regiones productoras, estando presente prácticamente en la totalidad de las zonas templadas y calidas del mundo. Es uno de los cultivos hortícola mas importantes en España (líder de exportación en los mercados europeos). En la actualidad, casi la mitad de esta hortaliza del mundo se produce en el área del Mediterráneo. En España se desarrolla en dos zonas fundamentalmente, Almería (otoño - invierno 8,000 hectáreas) y Murcia - Alicante (primavera - verano 1,500 hectáreas) (Namesny, 1996).

Siendo el pimiento en fresco un producto perecedero, los intercambios internacionales se concentran en tres áreas. Por su volumen, la primera es la cuenca del mediterráneo que abastece al mercado del norte de Europa, la segunda es Norteamérica, siendo México su mayor proveedor y la ultima es el este asiático (China e India) que abastecen los mercados de Singapur y Hong Kong. En México, el cultivo se dedica al consumo interno y buena parte de la producción en invierno (diciembre - junio) en el noroeste del país se exporta a Estados Unidos, también participa parte de la producción obtenida en verano (junio - septiembre) en el altiplano semiárido del norte - centro. Los principales tipos de pimientos que se exportan son Bell pepper (dulce) y picantes Jalapeño, Serrano, Caribe y Anaheim. El área anual plantada en el último quinquenio de la década pasada fluctúo de 87,625 a 107,105 hectáreas, con un volumen de producción estimada de 650 mil toneladas de frutos frescos y 30 mil toneladas de frutos deshidratados. (Muñoz, 2004).

Además este cultivo en México, se encuentre dentro de los principales cultivos hortofrutícolas, ocupando el segundo lugar después de China en

cuanto a la superficie nacional con 157,400 hectáreas de las cuales se obtienen una producción de alrededor de 1,670,000 toneladas con rendimiento promedio de 11.3 ton/ha. (Elizondo, 2002).

Este cultivo ha sido de gran importancia económica y social en la Región Lagunera durante los últimos años, los principales tipos que se siembran son: chile ancho, de los tipos jalapeños Early (variedad), Jalapa verdeño (hibrido) y de la variedad Tampiqueño 74 (SAGARPA, 2005).

En la actualidad únicamente el chile morrón se explota bajo condiciones de invernadero, sin embargo, es posible que existan otros tipos de chiles susceptibles a ser cultivados bajo estas condiciones de fertirriego.

### **1.1 Justificación.**

Se tiene escasa información sobre densidades de población de estos tipos de chiles bajo condiciones de invernadero. Por lo que es de gran importancia realizar estudios que complementen la tecnología de esta hortaliza en condición de invernadero, en base a lo anterior se plantea este estudio.

### **1.2 Objetivo**

Evaluar dos densidades de población en dos tipos de chile para rendimiento y calidad de fruto bajo condiciones de invernadero.

### **1.3 Meta**

Conocer de manera específica la densidad y tipo de chile más adecuado y productivo bajo condiciones de invernadero.

### **1.4 Hipótesis**

Existe diferencia en rendimiento y calidad de fruto entre las densidades de población y tipos de chiles.

## 2 REVISION DE LITERATURA.

### 2.1 Generalidades del chile

El chile (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas mas importantes por su popularidad en las diversas formas de consumo: en fresco, seco, en polvo e industrializado y por su adaptabilidad a diversos climas y tipos de suelo del país, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm (Ramírez, 2004).

En América los principales productores de pimiento son México y EE.UU. El pimiento dulce fue adquiriendo importancia en España, Italia, Francia, Grecia y otros países de la Europa meridional durante el siglo XVIII. Posteriormente se difundió a otros países occidentales como EE.UU. (Nuez *et al*, 1996).

#### 2.1.1 Origen

El pimiento es originario de América del sur, de la zona de Bolivia y Perú, aunque en la actualidad casi la mitad del pimiento se produce en el área del mediterráneo (Namesny, 1996).

Todas las especies del genero a excepción de *Capsicum anomalum*, son originarias de América. La distribución precolombina de *Capsicum* se extendió probablemente desde el borde mas meridional de los EE.UU., a la zona templada calida del sur de Sudamérica (Heiser, 1970).

Existen avances de una hipótesis sobre el lugar y evolución de la especies de *Capsicum*. Sugieren que una porción importante del genero *Capsicum* se origino en un "área nuclear" en Bolivia sud- central con subsiguiente migración a los Andes y tierras bajas del Amazonía acompañada por radiación y expectación (Mc Leod *et al*, 1982).

En Mesoamérica, y mas concretamente en México, el inicio de la domesticación de plantas está registrado arqueológicamente en las cuevas de Ocampo de la sierra de Tamaulipas (fase Infiernillo, 7000 - 5000 a.C.), yacimientos del Valle de Tehuacán en Puebla (fase El Riego, 7000 - 5000 a.C.), y en la cueva Guila Naquitz de Oaxaca (niveles inferiores fechados entre 8700 y 6000 a.C.). Se constata ya aquí el cultivo de calabazas, chile y amaranto (Nuez *et al*, 1996).

## 2.2 Clasificación taxonómica del chile

Todas las formas de pimiento, chile o ají utilizadas por el hombre pertenecen al género *Capsicum*. El nombre científico del género deriva del griego: según unos autores de *Kapso* (picar), según otros de *Kapsakes* (cápsula).

Este género se incluye en la extensa lista de las solanáceas.

### Clasificación científica (<http://es.wikipedia.org/wiki/Capsicum>)

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<b><i>Capsicum</i></b>
Especie:	<b><i>Annuum</i></b>

## **2.3 Características morfológicas del chile**

### **2.3.1 Planta**

La planta es herbácea y anual, aunque puede rebrotar y volver a producir en su segundo año si se le hace una poda de rejuvenecimiento antes de que finalice su desarrollo vegetativo (Serrano, 1996).

La forma de crecimiento es un tallo principal de crecimiento limitado, que ramifica en tres o cuatro ramas o tallos secundarios entre 10 y 40 cm. de altura, formando la estructura conocida con el nombre de “cruz” del pimiento. (Salas y Urrestarazu, 2004).

### **2.3.2 Raíz**

El sistema radical del pimiento en condiciones de suelo es pivotante y profundo, llegando a alcanzar hasta 70 - 120 cm. En condiciones de cultivo en sustrato se le cultiva en contenedores de diversa geometría con volúmenes relativamente bajos de tan solo 5 litros por planta o en sacos de cultivo de 30 litros que es compartido por 5 ó 6 plantas. Bajo estas condiciones es necesario extremar las precauciones en su cuidado. (Muñoz, 2004).

El pimiento consta de una raíz axonomorfa de la que se ramifica un conjunto de raíces laterales. La ramificación adopta al principio una forma de punta de flecha triangular, con el ápice en el extremo del eje de crecimiento. Posteriormente se forma una densa borla de raíces (Nuez *et al*, 1996).

El peso del sistema radical es sólo de un 7 a un 17 % del peso total de la planta, en función del tipo varietal y de las condiciones de cultivo. En las plantas de pimiento jóvenes la proporción relativa del sistema radical respecto a la biomasa total es mayor que en las adultas. (Somos, 1984).

### 2.3.3 Tallo

El tallo principal se desarrolla a partir de la *plúmula* del embrión. Este consta de un eje, el epicótilo, y presenta en el extremo superior una región de intensa división celular, el meristemo apical. En esta región empiezan a desarrollarse los primordios foliares. Por debajo del meristemo apical, desde el exterior hacia el interior se encuentran, la epidermis, el cortex caulinar y el cilindro vascular (Nuez *et al.*, 1996).

El tallo principal es de crecimiento erecto y limitado. Después de cierto número de entrenudos (5- 9) ramifica en cada nudo en forma dicotómica y emite generalmente una flor en cada una de estas. El porte varía dependiendo de las condiciones de cultivo, en determinadas variedades cultivadas al aire libre desarrollan en promedio una altura de 0.5 m en cambio en gran parte de los híbridos cultivados en invernadero los tallos alcanzan alturas de más de 2 m. (Muñoz, 2004).

El tallo es cilíndrico prismático o angular. Su parte inferior es leñosa y se ramifica de manera pseudodicotómica, después que empieza la ramificación, con frecuencia una de las ramas es más fuerte y crece en el sentido de la ramificación transitoria de menor importancia. Así se forman las ramificaciones principales, que determinan la forma y carácter de la planta. Comúnmente no crecen ramificaciones laterales hasta la primera ramificación (en las variedades de frutos gruesos) de las yemas axilares de las hojas del tallo central. Sin embargo, se les observa en las variedades de frutos pequeños, y frecuentemente se desarrollan como las ramificaciones principales (Pérez *et al.*, 1997).

### 2.3.4 Hojas

Sus hojas son simples, de borde entero o apenas sinuado en la base



del limbo, glabra y de tacto liso. Esta formada por un largo pecíolo que une la hoja con el tallo, y el limbo que es plano, delgado y de forma lanceolada o ovoidada. Están insertadas en el tallo de forma alterna (Salas y Urrestarazu, 2004).

El haz de la hoja es liso, de color verde oscuro, suave al tacto, en cambio el envés es menos suave y de color más claro. Las nervaduras son pronunciadas y de fácil apreciación. La nervadura principal parte de la base de hoja, como si fuera una prolongación del pecíolo. De la misma, salen ramificaciones secundarias que llegan al borde de la hoja. Dado que en las hojas se realiza la fotosíntesis y por ende la síntesis de carbohidratos existe cierta correlación entre el tamaño de las hojas maduras y el peso medio del fruto, por ello hay que velar por una buena expansión y sanidad de las mismas (Muñoz, 2004).

### **2.3.5 Flor**

Las flores se forman en los lugares en donde se ramifica el tallo, de acuerdo con las características de las variedades en una ramificación se forman de una hasta cinco o más. En las variedades de frutos gruesos, comúnmente se forma una sola flor; en las variedades de ramos se forman más flores. Las flores son hermafroditas, frecuentemente se forman con seis sépalos, seis pétalos y seis estambres. El número de los órganos florales oscila de cinco a siete. El ovario es súpero, frecuentemente di o trilocular y el estigma usualmente se encuentra al nivel de las anteras, lo cual facilita la auto polinización. A altas temperaturas y, especialmente las variedades de frutos pequeños, el estigma crece sobre los estambres antes que abran las anteras (heterostilia), que facilita la fecundación por polinización cruzada (Pérez *et al.*, 1997).

Para que se produzca la floración, es necesario que la planta tenga un grado de madurez, que consigue cuando tiene alrededor de diez hojas (Serrano, 1996).

### **2.3.6 Fruto**

El fruto del pimiento es una baya hueca que, dependiendo de la posición del pedúnculo, erecto o abatido y del peso del fruto, va a desarrollarse total o parcialmente erguido o péndulo. El pedúnculo se prolonga en el interior del fruto a través de la placenta y sigue la forma del propio fruto. Hablando en términos generales, lo normal es que el fruto se desarrolle con rapidez y que no transcurran más de 18 días entre el cuajado y el estado de madurez verde y no sean necesarios más que otros 17 días para llegar a la madurez total. No obstante el lapso entre el cuajado y ese estado de madurez verde dependerá de la variedad y de las condiciones de temperatura, variando entre tres y diez semanas y del mismo modo el tiempo necesario para la obtención de frutos totalmente maduros y coloreados de rojo o amarillo es también muy variable. La forma del fruto depende del número de carpelos y de semillas. El fruto de los pimientos pimentoneros está formado normalmente por dos o tres carpelos mientras que los frutos cilíndricos o redondeados suelen tener tres o cuatro y los frutos de forma de tomate pueden tener incluso cinco carpelos. El número de semillas, que depende de la polinización y fecundación, influye de modo primordial en la forma del fruto. El grosor del pericarpio es una de las características importantes para la valoración de las variedades, de tal modo que el pimiento cultivado para el consumo como verdura, debe tener un pericarpio carnoso, mientras que el pimiento pimentonero deberá tenerlo bastante fino (Encarta 2005).

### **2.3.7 Semilla**

Las semillas del pimiento son redondeadas y ligeramente reniformes,

suelen tener de tres a cinco mm de longitud, se insertan sobre una placenta cónica de disposición central, son de color amarillo pálido. La facultad germinativa suele ser de tres a cuatro años. Un gramo puede contener entre 120 y 200 semillas, entre otras características, deberán tener una pureza del 98 % y el porcentaje de germinación de las semillas puras del 70% (Delgado, 1999).

## **2.4 Exigencias climáticas para el cultivo del chile**

### **2.4.1 Temperatura**

Los pimientos se producen mejor en un clima relativamente caluroso, en que la temporada de crecimiento es larga y donde existe poco peligro de heladas. La planta no solamente es destruida por heladas, sino que su actividad se detiene a una temperatura de 4 a 6 ° C su grado térmico óptimo es de alrededor de 20 ° C. Necesita cuando menos tres meses de calor para las variedades precoces y de cuatro a cinco meses para las variedades tardías. Aun cuando el pimiento busca temperaturas tibias, una superior a 32°C provoca la caída de las flores y una temperatura media superior a 27°C Causa malformaciones en el fruto. Las temperaturas superiores a 35°C bloquean el proceso de fructificación (Vilmorin, 1977).

Es capaz de soportar las temperaturas altas siempre que la humedad en el ambiente también lo sea, sin embargo perjudica a la producción pudiendo afectar la producción de frutos pequeños, la coloración deficiente y la aparición de podredumbre apical de los mismos. En las plantaciones tempranas, un exceso de temperatura implica un incremento del crecimiento de las plantas promoviendo una mayor dificultad para el cuajado de frutos. (Salas y Urrestarazu, 2004).

### **2.4.2 Humedad relativa**

La humedad relativa óptima oscila de 50-70 %, después de la cual se favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados. (Muñoz, 2004).

Los valores elevados de humedad, sobre todo si son acompañados de una vegetación exuberante, favorecen los ataques de Botrytis, Sclerotinia y otras enfermedades criptogámicas, además de dificultar la fecundación de las flores (Salas y Urrestarazu, 2004).

### **2.4.3 Luminosidad**

Es una planta muy exigente en luminosidad durante todo su ciclo y extremadamente sensible en el periodo de floración, produciéndose una caída de flores cuando ésta es muy baja, como consecuencia de un excesivo sombreado del cultivo o de la presencia de numerosos días nublados. En condiciones de baja luminosidad, los entrenudos de los tallos de pimiento se alargan demasiado quedando muy débiles como para soportar una producción óptima. Si los frutos no reciben un mínimo de radiación no tomarán el color adecuado a su estado de madurez, desmereciendo su aspecto y valor comercial. A veces, por el contrario, lo excesos de radiación solar pueden provocar en el fruto el llamado "golpe de sol", y afectando negativamente a su calidad. Este problema solo suele presentarse a finales de primavera o en verano cuando la radiación solar es mayor (Salas y Urrestarazu, 2004).

### **2.4.4 CO<sub>2</sub>**

La planta absorbe CO<sub>2</sub> bajo la influencia de la luz en combinación con el agua y la radiación fotosintéticamente activa los transforma en

carbohidratos. La concentración de CO<sub>2</sub> fuera del invernadero es de 300 - 400 ppm. Si esta concentración en el invernadero declina por debajo de este valor, la tasa de fotosíntesis decae rápidamente., en cambio, si la concentración de CO<sub>2</sub> se eleva a 700 - 800 ppm, la tasa de fotosíntesis se incrementa (Muñoz, 2004).

Este elemento de la atmósfera que es imprescindible en la vida de los vegetales para que puedan realizar la fotosíntesis, se puede controlar en el ambiente de los invernaderos. El CO<sub>2</sub> disminuye en la atmósfera del invernadero como consecuencia del proceso fotosintético; este proceso puede tener limitaciones si la concentración del CO<sub>2</sub> en la atmósfera disminuye sensiblemente. El contenido de anhídrido carbónico varía en el interior del invernadero, a lo largo del día; por las noches es excesivo y no nos preocupa; en las primeras horas de luz solar es cuando hay más concentración de este gas; en las horas del medio día en adelante es cuando la concentración de CO<sub>2</sub> pasa por mínimos, que puede disminuir la síntesis del material orgánico, siendo esta deficiencia un factor limitante del desarrollo del cultivo (Serrano, 2002).

## **2.5 El cultivo en invernadero**

### **2.5.1 Generalidades.**

La eficiencia y la funcionalidad son las dos características principales que deben tener los invernaderos. Por eficiencia se entiende la idoneidad para condicionar algunos de los principales elementos del clima, no de manera estática o incontrolable, sino entre límites bien determinados de acuerdo con las exigencias fisiológicas del cultivo. La funcionalidad es el conjunto de requisitos que permiten la mejor utilización del invernadero, tanto desde el punto de vista técnico y económico. Estas dos características requeridas deberán estar convenientemente armonizadas en orden a definir al

invernadero como el sistema productivo capaz de obtener cosechas fuera de la época normal en la que aparecen el mercado. Para lograr esta finalidad en los invernaderos es preciso, en primer lugar, realizar un análisis de los recursos naturales y humanos disponibles en la zona donde se pretenda construir el invernadero. En segundo lugar, se deberá abordar un estudio riguroso sobre las posibilidades del mercado y de la comercialización de los productos agrícolas tenidos a través de la explotación del invernadero (Mantallana y Montero, 2001).

### **2.5.2 Ventajas de la producción en invernadero**

1. Programación de cosechas de acuerdo a la demanda precio del producto.
2. Precocidad en el ciclo del cultivo, lo que hace posible el logro de hasta tres cosechas por año.
3. Aumento del rendimiento hasta en un 300 %, respecto a los cultivos desarrollados a la intemperie.
4. Mayor calidad de frutos, flores y hortalizas, ya que estos son más uniformes, sanos y de mejor calidad en general.
5. Ahorro de agua (riego por goteo, microaspersión, y subirrigación), se puede llegar a recuperar del 60 al 80 % del agua aplicada que se evapotranspira.
6. Mejor control de plagas y enfermedades.
7. Siembra de variedades selectas con rendimientos máximos (Sánchez y Favela, 2003).

### **2.5.3 Desventajas de la producción en invernadero**

1. Requiere de alta especialización para su manejo.
2. Representa una elevada inversión inicial.
3. Se puede favorecer el desarrollo de plagas y enfermedades, por lo que se requerirá de aplicaciones más frecuentes de productos químicos (Sánchez y Favela, 2003)

#### **2.5.4 Sistemas de cultivos hidropónicos**

El sistema hidropónico clásico prevé recipientes de cultivo impermeables, un sustrato inerte, depósitos de recogida para la solución nutritiva y un sistema de bombas para la circulación. La solución circular está distribuida por subirrigación, así que el fondo del recipiente tiene una inclinación hacia un punto de confluencia que facilita la recogida. La circulación de la solución permite al aparato radicular absorber los diferentes elementos nutritivos asegurando al mismo tiempo la ventilación del ambiente. El sustrato de cultivo en el sistema clásico desarrolla una función de transporte, debe tener un pH neutro o subácido, ser inalterable y no tener capacidad de intercambio. La solución nutritiva es la parte más delicada de todo el sistema en cuanto tiene que prever y satisfacer las exigencias nutritivas de la planta, tanto en lo que respecta a los macro como los microelementos, durante las diferentes fases del ciclo biológico. La cantidad de solución nutritiva para una instalación hidropónica es de un tercio aproximadamente respecto al volumen total de los recipientes que irrigar. La hidroponía al ser un sistema artificial, no presenta problemas de derogación o asociación si bien para este último aspecto se prefieren asociaciones de ciclo breve más que largo utilizando plantas con exigencias análogas pero con ciclos biológicos diferentes. (Alpi y Tognoni, 1991)

#### **2.5.5 Generalidades del sustrato**

Un medio de cultivo sin suelo, tal como el agua, espuma, grava, lana de roca, arena, aserrín, turba, perlita, cáscara de arroz, tejido de poliéster o vermiculita, puede suministrar el oxígeno, agua, nutrientes y soporte para raíces de las plantas tan bien como lo hace el mismo suelo. La solución de nutrientes aportará agua, nutrientes e incluso un oxígeno suplementario. La elección del medio deberemos determinarla según disponibilidades de este, coste, calidad y el tipo de método de cultivo hidropónico que va a ser

empleado. La capacidad de retención del agua por un medio se determina a partir del tamaño de sus partículas, de forma y de la porosidad. El agua se retiene en la superficie de las partículas y también en el espacio formado por los poros; mientras mas pequeñas sean las partículas, estarán mas cerca situadas una de otras y, por lo tanto, mayor será el espacio de los poros y su superficie, y de aquí que mayor cantidad de agua pueda ser almacenada por éstas. Las partículas con forma regular tienen una mayor superficie que aquellas que son lisas y redondas y, por tanto, poseen un mayor poder de retención para el agua. El material poroso puede almacenar agua en las mismas partículas; así pues, es muy alto su poder de retención de ésta. Es importante tener en cuenta que el medio no solamente deberá ser capaz de poseer una buena retención para el agua, sino que también debe poseer un buen drenaje; según esto, debemos evitar los materiales excesivamente finos, para así prevenirnos de una obsesiva retención de agua y una falta de oxígeno dentro del medio. El medio no deberá contener ningún material toxico. Así pues, deberemos evitar el contenido en sales. La mejor grava o arena será siempre aquella de origen ígneo. El medio deberá ser suficientemente duro en orden a poder durar bastante tiempo; los agregados muy blandos que puedan desintegrarse fácilmente deben evitarse ya que pierden rápidamente su estructura y el tamaño de sus partículas va disminuyendo, lo cual trae como resultado una compactación que produce una pobre aireación de las raíces (Resh, 2001).

### **2.5.6 Arena**

Es un material de naturaleza silicia y de composición variable, que depende de los constituyentes de la roca silicatada original. Las arenas pueden proceder de canteras o de ríos y ramblas. Las primeras son generalmente más homogéneas y suelen estar constituida por partículas angulosas, con aristas vivas. Las segundas son mas heterogéneas, y que resultan de la mezcla de distintos materiales erosionados y transportados por



el curso de las aguas y sus partículas suelen ser redondeadas. En todos los casos, y para un óptimo aprovechamiento como sustrato hortícola, las arenas deberían estar exentas de limos y arcillas, y también de carbonato de calcio (Nuez *et al*, 1995).

### **2.5.6.1 Ventajas del cultivo en arena.**

1. Es un sistema abierto o sea, la solución de nutrientes no se reciclan, de forma que las posibilidades de difundirse enfermedades del tipo *Fusarium* o *Verticillium* son muy pequeñas.
2. Existen menos problemas de obturación por las raíces de las tuberías del drenaje, puesto que la mayor densidad del medio de arena favorece el desarrollo lateral de las raíces.
3. Las partículas de arena, al ser mas finas, permiten un movimiento lateral del agua motivado por la acción capilar de forma que la solución aportada en cada planta se distribuye uniformemente a través de la zona radicular.
4. Una selección acertada de arena, junto con un sistema de riego por goteo, proporciona una adecuada aireación de las raíces.
5. Cada planta se alimenta individualmente con una solución de nutrientes completamente nueva durante cada uno de los ciclos de riego, no apareciendo ningún cambio en el balance de fertilizantes.
6. Los costos de construcción son menores que los de un sistema de cultivo en grava con subirrigación.
7. El sistema es más simple, fácil de mantener y servir, así como más a prueba de fallos que en un sistema de cultivo en grava con subirrigación.
8. Debido al menor tamaño de las partículas de arena, la retención del agua es alta y solamente son precisos algunos riegos diarios.
9. El deposito de nutrientes o inyectores serán de menor capacidad, y pueden construirse agrupados fuera de la zona del cultivo del invernadero.
10. La arena suele ser fácil de conseguir en la mayoría de los sitios. (Resh 2001)

### **2.5.6.2 Desventajas del cultivo en arena**

1. Uno de los mayores inconvenientes es la necesidad de fumigar, bien con productos químicos, o bien con vapor, después de cada cosecha.
2. Las tuberías de riego por goteo pueden obturarse por los sedimentos.
3. Se dice que el cultivo en la arena utiliza más agua y fertilizantes que en un sistema cíclico de cultivo en grava; no obstante, esto puede evitarse con un manejo apropiado.
4. La formación de sales puede ser frecuente en la arena durante el periodo del cultivo; esto puede corregirse lavando el medio periódicamente con agua pura (Resh, 2001).

## **2.6 Manejo del cultivo en invernadero**

### **2.6.1 Producción de plántulas**

Una regla básica en el cultivo de plántulas es: “Una buena plántula da una buena producción”. La producción potencial de una planta aparece pronto en su ciclo de vida. Una planta delgada y débil limitará el flujo de agua y los nutrientes a la planta cuando crezca, debido a su escasa base del tallo. La producción será menor que lo que genéticamente es capaz de producir en óptimas condiciones ambientales. Unas plantas débiles serán fácilmente infectadas por enfermedades y plagas y estarán expuestas al encamado. La germinación de semillas de pimiento puede variar; por tanto hay que determinar la cantidad de semilla extra necesaria utilizando el porcentaje de germinación dado en el paquete de semillas. El Ministerio de Agricultura de British Columbia recomienda empapar las semillas de pimiento una hora antes de sembrarlas con una solución al 10% de fosfato trisódico (TPS) para reducir las infecciones vírales. Sin embargo, advierten que es posible una reducción de la germinación debido a este tratamiento. Asimismo sugieren el uso de una solución de polvo de leche desnatada al 10% cuando se manejan las

plántulas. La proteína de la leche cubre los virus haciéndolos no infecciosos. La temperatura de germinación ideal es de 25 °C, en cuanto emerjan las plántulas, hay que descubrirlas bajar la temperatura a 23 °C y mantener la humedad relativa entre 60 y 80 %, hasta su trasplante. (Resh, 2001)

### **2.6.2 Trasplante.**

El trasplante se realiza aproximadamente a los 35- 60 días de la siembra, cuando la planta tiene entre 6 y 10 hojas verdaderas o 15 - 18 cm. de altura, normalmente se recogen en bandejas de diferentes materiales pero en cualquier caso siempre debe ir cada planta con en cepellón en una funda de plástico individual para evitar problemas de enfermedades de raíz. Se recomienda disponer de un 5% más de plantas de las necesarias para reponer los posibles fallos. Se orientan las hileras de norte a sur para el máximo aprovechamiento de la luz y se establece el marco de plantación definitivo. La plantación se debe realizar a última hora de la tarde, con el fin de evitar el golpe de sol de las horas centrales del día para que la planta sufra el mínimo estrés y no regar en las horas de calor. La profundidad en la que se colocan los cepellones dependerá también de la época de trasplante, cuanto más cálido a mayor profundidad se sitúa dentro del medio de cultivo. Para realizar el trasplante, el sustrato debe estar saturado de solución nutritiva. También se recomienda aplicar un riego al terminar el trasplante para asegurar el asentamiento de las plantas y durante la primera semana se aconsejan riegos largos pero distanciados. A partir de los 10- 15 primeros días, las raíces ya habrán colonizado en parte el medio de cultivo definitivo y se podrá aplicar el riego con normalidad (Salas y Urrestarazu, 2004).

### **2.6.3 Poda de formación**

Se inicia cuando los tallos secundarios tienen una longitud aproximada de 20 cm. Consiste en delimitar dos y en ocasiones tres tallos principales o

guías mas fuertes. Los tallos laterales que brotan en cada entrenudo se van podando, sin eliminar la flor y la hoja que le acompañan y así sucesivamente hasta terminar el cultivo. Las plantaciones tempranas requieren más poda que las plantaciones tardías. Con la poda se consigue lo siguiente:

1. Mayor luminosidad en el dosel de la planta, con ello se consigue frutos mejor formados y más uniformidad en coloración.
2. Mayor eficacia en los cultivos sanitarios, al llegar el producto a la mayor parte del follaje.
3. Mayor eficiencia en la recolección (Muñoz, 2004).

#### **2.6.4 Tutorado**

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad. Las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura, por ello se emplean tutores que faciliten las labores de cultivo y aumente la ventilación.

#### **Pueden considerarse dos modalidades:**

Tutorado tradicional: consiste en colocar hilos de polipropileno (rafia) o palos en los extremos de las líneas de cultivo de forma vertical, que se unen entre si mediante hilos horizontales pareados dispuestos a distintas alturas, que sujetan a las plantas entre ellos. Estos hilos se apoyan en otros verticales que a su vez están atados al emparrillado a una distancia de 1,5 a 2 m, y que son los que realmente mantienen la planta en posición vertical.

Tutorado holandés: cada uno de los tallos dejados a partir de la poda de formación se sujeta al emparrillado con un hilo vertical que se va liando a la planta conforme va creciendo. Esta variante requiere una mayor inversión en mano de obra con respecto al tutorado tradicional, pero supone una mejora de la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.), lo que

repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

### **2.6.5 Aporcado**

Es la práctica que se utiliza en cultivos en suelo y consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base, favorecer el desarrollo radicular y eliminar malezas. En cultivos sin suelo no es posible realizarlo de la misma manera (Muñoz, 2004).

### **2.6.6 Deshojado**

Es recomendable en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, se colocan en bolsas y se sacan inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente del inóculo (Muñoz, 2004).

### **2.6.7 Destallado**

A lo largo del ciclo de cultivo se van eliminando los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa para evitar en lo posible paradas vegetativas y quemaduras en los frutos al quedar expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en épocas de fuerte insolación (Muñoz, 2004).

### **2.6.8 Aclareo de frutos**

Normalmente es recomendable eliminar el fruto que se forma en la primera “cruz” con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos. En plantas con escaso vigor o

endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, se producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo (Muñoz, 2004).

### **2.6.9 Marco y densidad de plantación.**

Normalmente el cultivo se dispone en líneas orientadas Norte – Sur, y con un marco de plantación de 1 m entre líneas y 0.5 m entre plantas dentro de una línea, con una densidad de plantación de 2 plantas por metro cuadrado, sin embargo, en cultivos sin suelo difiere ligeramente la disposición de las plantas. En cultivo enarenado o en suelo, también es frecuente el uso de líneas pareadas, con una distancia entre ellas de 0.8 m y entre cada dos líneas 1.20m, lo que proporciona la misma densidad de plantación que en el caso anterior. Las líneas pareadas tienen como ventaja que se dispone de pasillos mas amplios que facilitan las operaciones culturales, sin embargo los tratamientos foliares resultan menos efectivos. Una adecuada densidad y disposición de las plantas, que optimice la intercepción de radiación, permitirá incrementar la fotosíntesis para, con posterioridad y mediante técnicas de cultivo adecuadas, derivar la distribución de asimilados. La densidad de plantación más allá de cierto valor puede afectar a la calidad del fruto, al no colorear adecuadamente. Además se produce una mala ventilación (Salas y Urrestarazu, 2004).

### **2.6.10 Polinización**

La polinización del pimiento es autógama, es decir, el polen de una flor cae sobre el pistilo de la misma flor, aunque también puede haber polinización cruzada o indirecta. Hasta ahora la polinización de la flor de pimiento se realizaba gracias a la acción del aire, si bien en estudios realizados en las provincias de Almería y Murcia, en España, se ha observado que al igual que ocurre en el tomate, se mejoran notablemente los rendimientos de producción de pimiento, mediante la utilización de abejorros para la polinización. Los

pimientos polinizados por los abejorros contienen más semillas. Tienen mejor forma y un pericarpio más grueso. Una sola colonia basta para polinizar de 3000 a 5000 m<sup>2</sup> durante 6 a 8 semanas.

([www.infoagro.com/agricultura\\_ecologica/abejorros.](http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/abejorros))

Para una polinización óptima las temperaturas oscilan entre 16 y 32 ° C, si nos alejamos de esos márgenes aparecen problemas de cuaje, de igual manera ocurre cuando los valores de humedad relativa bajan del 50 %. Los primeros cuajes de la planta siempre son los más difíciles ya que la planta tiene un crecimiento vigoroso que supone que las primeras flores no fructifiquen y caigan. En el momento que se fecundan los primeros frutos se consigue equilibrar el crecimiento vegetativo y la fructificación. Para favorecer el cuaje de los primeros frutos se recomienda no incorporar fertilizantes nitrogenados hasta después de conseguir que las primeras flores fructifiquen. También un exceso de cuaje supone un problema que se produce principalmente en plantas endurecidas (por salinidad, frío, etc.), produciendo frutos pequeños y de mala calidad (Salas y Urrestarazu, 2004).

### **2.6.11 Fertirrigación**

Infoagro (2005), En los cultivos protegidos de pimiento el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va a ser función del estado fonológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

En cultivo en suelo y enarenado, el establecimiento del momento y volumen de riego vendrá dado básicamente por los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo (tensión métrica), que se determinará mediante la instalación de una batería de tensiómetros a distintas profundidades. Alrededor del 75% del sistema radicular del pimiento se

encuentra en los primeros 30-40 cm. del suelo, por lo que será conveniente colocar un primer tensiómetro a una profundidad de unos 15-20 cm., que deberá mantener lecturas entre 11 y 14 cb, un segundo tensiómetro a unos 30-50 cm., que permitirá controlar el movimiento del agua en el entorno del sistema radicular y un tercer tensiómetro ligeramente más profundo para obtener información sobre las pérdidas de agua por drenaje; valores inferiores a 20-25 cb en este último tensiómetro indicarán importantes pérdidas de agua por lixiviación.

- Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
- Evapotranspiración del cultivo.
- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
- Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad).

En cuanto a la nutrición, el pimiento es una planta muy exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo, decreciendo la demanda de este elemento tras la recolección de los primeros frutos verdes, debiendo controlar muy bien su dosificación a partir de este momento, ya que un exceso retrasaría la maduración de los frutos. La máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas. La absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente. El pimiento también es muy exigente en cuanto a la nutrición de magnesio, aumentando su absorción durante la maduración.

A la hora de abonar, existe un margen muy amplio de abonado en el que no se aprecian diferencias sustanciales en el cultivo, pudiendo encontrar “recetas” muy variadas y contradictorias dentro de una misma zona, con el mismo tipo de suelo y la misma variedad. No obstante, para no cometer



grandes errores, no se deben sobrepasar dosis de abono total superiores a  $2\text{g.l}^{-1}$ , siendo común aportar  $1\text{g.l}^{-1}$  para aguas de conductividad próxima a  $1\text{mS.cm}^{-1}$ .

Actualmente se emplean básicamente dos métodos para establecer las necesidades de abonado: en función de las extracciones del cultivo, sobre las que existe una amplia y variada bibliografía, y en base a una solución nutritiva "ideal" a la que se ajustarán los aportes previo análisis de agua. Este último método es el que se emplea en cultivos hidropónicos, y para poder llevarlo a cabo en suelo o en enarenado, requiere la colocación de sondas de succión para poder determinar la composición de la solución del suelo mediante análisis de macro y micronutrientes, CE y pH.

Teniendo en cuenta que las extracciones del cultivo a lo largo del ciclo guardan una relación de 3,5-1-7-0,6 de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  y MgO, respectivamente, las cantidades de fertilizantes a aportar variarán notablemente en función del abonado de fondo y de los factores antes mencionados (calidad del agua de riego, tipo de suelo, climatología, etc.). Cuando se ha efectuado una correcta fertilización de fondo, no se suele forzar el abonado hasta que los primeros frutos alcanzan el tamaño de 2 a 3 cm., evitando así un excesivo desarrollo vegetativo que provoque la caída de flores y de frutos recién cuajados. Tras el cuajado de los primeros frutos se riega con un equilibrio N-P-K de 1-1-1-, que va variando en función de las necesidades del cultivo hasta una relación aproximada de 1,5-0,5-1,5 durante la recolección. Actualmente el abonado de fondo se ha reducido e incluso suprimido, controlando desde el inicio del cultivo la nutrición mineral aportada, pudiendo llevar el cultivo como si de un hidropónico se tratara.

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico y sulfato magnésico) y

en forma líquida (ácido fosfórico y ácido nítrico), debido a su bajo costo y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo.

El aporte de microelementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta.

También se dispone de numerosos correctores de carencias tanto de macro como de micronutrientes que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, aminoácidos de uso preventivo y curativo, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, así como otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos, correctores salinos, etc.), que mejoran las condiciones del medio y facilitan la asimilación de nutrientes por la planta.

## **2.7 plagas y enfermedades**

### **2.7.1 Plagas**

Infoagro, 2005. las principales plagas del pimiento son las siguientes:

**2.7.1.1 Araña roja (*Tetranychus urticae* (koch) (ACARINA: TETRANYCHIDAE), *T. turkestanii* (Ugarov & Nikolski) (ACARINA: TETRANYCHIDAE) y *T. ludeni* (Tacher) (ACARINA: TETRANYCHIDAE)**

La primera especie citada es la más común en los cultivos hortícolas protegidos, pero la biología, ecología y daños causados son similares, por lo que se abordan las tres especies de manera conjunta.

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. En frijol y sandía con niveles altos de plaga pueden producirse daños en los frutos.

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Desinfección de estructuras y suelo previa a la plantación en parcelas con historial de araña roja.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Evitar los excesos de nitrógeno.
- Vigilancia de los cultivos durante las primeras fases del desarrollo.

#### Control biológico mediante enemigos naturales

##### **2.7.1.2 Araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (ACARINA: TARSONEMIDAE))**

Esta plaga ataca principalmente al cultivo de pimiento, si bien se ha detectado ocasionalmente en tomate, berenjena, ejote y pepino. Los primeros síntomas se aprecian como rizado de los nervios en las hojas apicales y brotes, y curvaturas de las hojas más desarrolladas. En ataques más avanzados se produce enanismo y una coloración verde intensa de las plantas. Se distribuye por focos dentro del invernadero, aunque se dispersa rápidamente en épocas calurosas y secas.

### Control químico

-Materias activas: abamectina, aceite de verano, amitraz, azufre coloidal, azufre micronizado, azufre mojable, azufre molido, azufre sublimado, azufre micronizado + dicofol, bromopropilato, diazinon, dicofol, endosulfan + azufre, permanganato potásico + azufre micronizado, propargita, tetradifón.

#### **2.7.1.3 Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* (West) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) y *Bemisia tabaci* (Genn.) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE)**

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas.

Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otro daños indirectos se producen por la transmisión de virus. *Trialeurodes vaporariorum* es transmisora del virus del amarillamiento en cucurbitáceas. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos horticolas y en la actualidad actúa como transmisora del virus del rizado amarillo de tomate (TYLCV), conocido como “virus de la cuchara”.

### Control preventivo y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.

- No asociar cultivos en el mismo invernadero.
- No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas

#### **2.7.1.4 Pulgón (*Aphis gossypii* (Sulzer) (HOMOPTERA: APHIDIDAE) y *Myzus persicae* (Glover) (HOMOPTERA: APHIDIDAE))**

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas áptera del primero presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, mientras que las de *Myzus* son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas). Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, a través de las hembras aladas.

##### Control preventivo y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas.

##### Control biológico mediante enemigos naturales

#### **2.7.1.5 Trips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande) (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE))**

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en

los órganos afectados que luego se necrosan. Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos (sobre todo en pimiento) y cuando son muy extensos en hojas. Las puestas pueden observarse cuando aparecen en frutos (berenjena, ejote y tomate). El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV), que afecta a pimiento, tomate, berenjena y ejote.

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivo.
- Colocación de trampas cromáticas azules.

#### Control biológico mediante enemigos naturales

**2.7.1.6 Orugas (*Spodoptera exigua* (Hübner) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Spodoptera litoralis* (Boisduval) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Heliothis armigera* (Hübner) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Heliothis peltigera* (Dennis y Schiff) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Autographa gamma* (L.) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

La principal diferencia entre especies en el estado larvario se aprecia en el número de falsas patas abdominales (5 en *Spodoptera* y *Heliothis* y 2 en *Autographa* y *Chrysodeixis*), o en la forma de desplazarse en *Autographa* y *Chrysodeixis* arqueando el cuerpo (medidores). La presencia de sedas ("pelos" largos) en la superficie del cuerpo de la larva de *Heliothis*, o la coloración marrón oscuro, sobre todo de patas y cabeza, en las orugas de *Spodoptera litoralis*, también las diferencia del resto de las especies.

La biología de estas especies es bastante similar, pasando por estados de huevo, 5-6 estados larvarios y pupa. Los huevos son depositados en las

hojas, preferentemente en el envés, en plastones con un número elevado de especies del género *Spodoptera*, mientras que las demás lo hacen de forma aislada. Los daños son causados por las larvas al alimentarse. En *Spodoptera* y *Heliothis* la pupa se realiza en el suelo y en *Chrysodeixis chalcites* y *Autographa gamma*, en las hojas. Los adultos son polillas de hábitos nocturnos y crepusculares.

Los daños pueden clasificarse de la siguiente forma: daños ocasionados a la vegetación (*Spodoptera*, *Chrysodeixis*), daños ocasionados a los frutos (*Heliothis*, *Spodoptera* y *Plusias* en tomate y *Spodoptera* y *Heliothis* en pimiento) y daños ocasionados en los tallos (*Heliothis* y *Ostrinia*) que pueden llegar a segar las plantas.

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- En fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta.
- Colocación de trampas de feromonas y trampas de luz.
- Vigilar los primeros estados de desarrollo de los cultivos, en los que se pueden producir daños irreversibles.

#### Control biológico mediante enemigos naturales

##### **2.7.1.7 Cochinillas (*Pseudococcus affinis* Maskell) (HOMOPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)**

Se trata de un insecto muy polífago y cosmopolita. En los invernaderos de pimientos suelen tener varias generaciones con traslapes entre ellas, estando su máximo poblacional en verano. Las condiciones más óptimas para su multiplicación y desarrollo son temperaturas entre 25 – 30 °C y humedades relativas elevadas.

Las hembras depositan los huevos bajo los filamentos algodonosos que cubren su cuerpo. Los huevos son elípticos, lisos y amarillos. Las larvas neonatas son amarillas y poseen un par de pelos muy finos en el extremo posterior; una vez desarrolladas adquieren un color grisáceo característico. Las pupas tienen una tonalidad rojiza y se protegen debajo de un capullo filamentoso producido por las larvas. Los machos adultos tienen el cuerpo rojo, con el abdomen ligeramente más claro y un par de alas grisáceas más largas que el cuerpo.

La infestación puede tener lugar a partir de las malas hierbas presentes en los bordes interiores de los invernaderos.

La colonización de las plantas tiene lugar en sentido ascendente; siendo los estratos medios los de mayor actividad y densidad poblacional.

Los daños directos que ocasionan van desde la inyección de saliva a la extracción de savia de la planta, los cuales frenan el crecimiento y ocasionan deformaciones en los órganos en crecimiento.

El daño indirecto se debe fundamentalmente a la melaza que segregan tanto las hembras como las larvas que depositan sobre las hojas y frutos y que sirven de sustrato nutricional para el desarrollo de hongos saprófitos productores de la "negrilla" (*Cladosporium* sp.). La capacidad fotosintética de las hojas cubiertas por estos hongos se ve reducida.

Las picaduras de las larvas y de las hembras provocan deformaciones foliares, que se manifiestan por recubrimientos del limbo hacia el envés y ligeros abullonados en el haz.



### Control preventivo y técnicas culturales

-Eliminar las malas hierbas tanto en los bordes interiores como en los exteriores del invernadero.

-Limpieza e higiene de la parcela.

### Control biológico mediante enemigos naturales

-*Cryptolaemus montrouzieri*, se trata de un coccinélido depredador. La liberación se realiza a los 15 días después de cualquier tratamiento, de forma periódica en primavera o principios de verano.

-*Leptomastix dactylopii*, es un himenóptero parásito.

### **2.7.1.8 Nemátodos (*Meloidogyne javanica*, *M. arenaria* y *M. incognita*) (TYLENCHIDA: HETERODERIDAE)**

Afectan prácticamente a todos los cultivos horticolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de "jicamilla". Penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido a la hipertrofia que producen en los tejidos de las mismas, da lugar a la formación de los típicos "rosarios". Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo. Se distribuyen por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, con el calzado, con los aperos y con cualquier medio de transporte de tierra. Además, los nemátodos interaccionan con otros organismos patógenos, bien de manera activa (como vectores de virus), bien de manera pasiva facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que han provocado.

### Control preventivo y técnicas culturales

-Utilización de variedades resistentes.

- Desinfección del suelo en parcelas con ataques anteriores.
- Utilización de plántulas sanas.

#### Control biológico mediante enemigos naturales

- Productos biológicos: preparado a base del hongo *Arthrobotrys irregularis*.

#### Control por métodos físicos

- Esterilización con vapor.
- Solarización, que consiste en elevar la temperatura del suelo mediante la colocación de una lámina de plástico transparente sobre el suelo durante un mínimo de 30 días.

### **2.7.2 Enfermedades**

Infoagro 2005, las principales enfermedades en el cultivo del pimiento son las siguientes:

#### **2.7.2.1 Oidiopsis (*Leveillula taurica* (Lev.) Arnaud)**

Es un parásito de desarrollo semi-interno y los conidióforos salen al exterior a través de los estomas. En Almería, España es importante en los cultivos de pimiento y tomate y se ha visto de forma esporádica en pepino. Los síntomas que aparecen son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende. Las solanáceas silvestres actúan como fuente de inóculo. Se desarrolla a 10-35°C con un óptimo de 26°C y una humedad relativa del 70%.

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Utilización de plántulas sanas.

### **2.7.2.2 Podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetrel. ASCOMYCETES: HELOTIALES. Anamorfo: *Botrytis cinerea* Pers.)**

Parásito que ataca a un amplio número de especies vegetales, afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos y que puede comportarse como parásito y saprofito. En plántulas produce Damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos se produce una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo. Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego. La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. La humedad relativa óptima oscila alrededor del 95% y la temperatura entre 17 °C y 23 °C. Los pétalos infectados y desprendidos actúan dispersando el hongo.

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Tener especial cuidado en la poda, realizando cortes limpios a ras del tallo. A ser posible cuando la humedad relativa no sea muy elevada y aplicar posteriormente una pasta fungicida.
- Controlar los niveles de nitrógeno.
- Utilizar cubiertas plásticas en el invernadero que absorban la luz ultravioleta.
- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.

### **2.7.2.3 Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary. ASCOMYCETES: HELOTIALES. Anamorfo: no se conoce)**

Hongo polífago que ataca a la mayoría de las especies hortícolas cultivadas. En plántulas produce Damping-off. En planta produce una podredumbre blanda (no desprende mal olor) acuosa al principio que

posteriormente se seca más o menos según la succulencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco, observándose la presencia de numerosos esclerocios, blancos al principio y negros más tarde. Los ataques al tallo con frecuencia colapsan la planta, que muere con rapidez, observándose los esclerocios en el interior del tallo.

La enfermedad comienza a partir de esclerocios del suelo procedentes de infecciones anteriores, que germinan en condiciones de humedad relativa alta y temperaturas suaves, produciendo un número variable de apotecios. El apotecio cuando está maduro descarga numerosas esporas, que afectan sobre todo a los pétalos. Cuando caen sobre tallos, ramas u hojas producen la infección secundaria.

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Utilizar cubiertas plásticas en el invernadero que absorban la luz ultravioleta.
- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Solarización.

#### **2.7.2.4 Secadera o tristeza (*Phytophthora capsici* Leonina. OOMYCETES: OERONOSPORALES)**

Puede atacar a la plántula y a la planta. El ataque puede ser distinto dependiendo de diversos factores, como son las condiciones climáticas, cantidad de inóculo, variedad, suelo, estado vegetativo de la planta, etc.

La parte aérea manifiesta una marchitez irreversible (sin previo amarillamiento). En las raíces se produce una podredumbre que se manifiesta con un engrosamiento y chancro en la parte del cuello. Los síntomas pueden

confundirse con la asfixia radicular. Presenta zoosporas responsables de la diseminación acuática.

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Utilización de plántulas y sustratos sanos.
- Eliminar restos de la cosecha anterior, especialmente las raíces y el cuello.
- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Cubrir la bolsa y las conducciones, evitando regar con agua portadora de esta enfermedad.
- Solarización.

#### **2.7.2.5 Roña o sarna bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*)**

En hojas aparecen manchas pequeñas, húmedas al principio que posteriormente se hacen circulares e irregulares, con márgenes amarillos, translúcidas y centros pardos posteriormente apergaminados. En el tallo se forman pústulas negras o pardas y elevadas. Se transmite por semilla. Se dispersa por lluvias, rocíos, viento, etc. Afecta sobre todo en zonas cálidas y húmedas.

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Evitar humedades elevadas.
- Utilizar semillas sanas o desinfectadas.
- Manejo adecuado de la aspersion y el riego.
- No regar por aspersion en caso de ataque en semilleros.

### **2.7.2.6 Podredumbre blanda (*Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora* (Jones)).**

Bacteria polífaga que ataca a la mayoría de las especies hortícolas. Penetra por heridas e invade tejidos medulares, provocando generalmente podredumbres acuosas y blandas que suelen desprender olor nauseabundo. Externamente en el tallo aparecen manchas negruzcas y húmedas. En general la planta suele morir. En frutos también puede producir podredumbres acuosas. Tiene gran capacidad saprofitica, por lo que puede sobrevivir en el suelo, agua de riego y raíces de malas hierbas. Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son altas humedades relativas y temperaturas entre 25 y 35°C.

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Evitar heridas de poda.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Desinfectar los aperos con una dilución de lejía al 20%.
- No abonar con exceso de nitrógeno.
- Elegir marcos de plantación adecuados para una buena ventilación.

## 2.8 Virus

**Cuadro 2.1** principales virus en el cultivo del pimiento

Tipo	Síntomas		Transmisión vía	PREVENCIÓN O CONTROL
	hojas	frutos		
<b>CMV (Cucumber Mosaic Virus) Virus del Mosaico del Pepino</b>	-Mosaico verde claro-amarillento en hojas apicales. -Clorosis difusa. -Filimorfismo. -Rizamiento de los nervios.	-Reducción del tamaño. -Anillos concéntricos y líneas irregulares con la piel hundida.	-Pulgones	-Control de pulgones. -Eliminación de malas hierbas. -Eliminación de plantas afectadas.
<b>TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) Virus del Bronceado del Tomate</b>	-Anillos clorótico/necróticos. -Fuertes líneas sinuosas de color más claro sobre el fondo verde. -A veces necrosis apical del tallo.	-Manchas irregulares. -Necrosis. Manchas redondas de color amarillo y necrosis. -En ocasiones anillos concéntricos.	-Trips ( <i>F. occidentalis</i> ).	-Eliminación de malas hierbas. -Control de trips. -Eliminación plantas afectadas. -Utilizar fertilizantes nitrogenados para impedir la formación de tejidos vegetales suculentos. -Utilización de variedades resistentes.
<b>ToMV (Tomato Mosaic Virus) Virus del Mosaico del Tomate</b>	-Mosaico verde claro-amarillo. -Reducción del crecimiento.	-Deformación con abollonaduras. -Necrosis.	-Semillas. -Mecánica.	-Evitar la transmisión mecánica.  -Eliminar plantas afectadas.  -Utilizar variedades resistentes.
<b>PMMV (Pepper Mild Mottle Virus) Virus de las manchas ligeras del pimiento</b>	-Mosaico foliar (manchas verde oscuro), a veces muy suaves.	-Deformaciones. -Abollonaduras. -Necrosis.	-Semillas. -Mecánica. -Suelo (raíces).	-Utilizar semillas libres de virus. -Utilizar variedades resistentes. -Desinfectar el suelo -Desinfectar útiles de trabajo y manos.
<b>PVY (Potato Virus Y) Virus Y de la Papa)</b>	- Necrosis de los nervios. -Defoliaciones. -Manchas verde oscuro junto a los nervios (a veces).	-Manchas. -Necrosis. -Deformaciones.	-Pulgones.	-Eliminación de malas hierbas. -Control de pulgones -Eliminación de plantas afectadas.
<b>TBSV Virus del Enanismo Ramificado del tomate</b>	-Clorosis fuerte en hojas apicales.	-Manchas cloróticas difusas.	-Suelo (raíces). -Semilla.	-Eliminación de plantas afectadas. -Evitar contacto entre plantas.

F. I. Infoagro 2005

## **2.9 Fisiopatías**

Infoagro 2005, las principales fisiopatías del cultivo del pimiento son las siguientes:

### **2.9.1 Rajado del fruto**

Se produce por aportes irregulares de agua y/o altos niveles de humedad relativa en frutos maduros cuando se hincha el mesocarpio por un exceso de agua y rompe la epidermis. La sensibilidad es variable entre cultivares.

### **2.9.2 Blossom-end rot o necrosis apical**

Alteración del fruto causada por una deficiencia de calcio durante su desarrollo. El aumento rápido de la temperatura, la salinidad elevada, el estrés hídrico y térmico, son factores que favorecen en gran medida la aparición de esta fisiopatía. La sensibilidad a esta fisiopatía es variable en función del cultivar.

### **2.9.3 Infrutescencias**

Formación de pequeños frutos en el interior del fruto aparentemente normal. La causa de esta alteración puede ser de origen genético o por condiciones ambientales desfavorables.

### **2.9.4 Partenocarpia:**

Desarrollo de frutos sin semilla ni placenta.

### **2.9.5 Sun calds o quemaduras de sol**

Manchas por desecación en frutos, como consecuencia de su exposición directa a fuertes insolaciones.



### **2.9.6 Stip**

Manchas cromáticas en el pericarpo debido al desequilibrio metabólico en los niveles de calcio y magnesio. La mayor o menor sensibilidad va a depender de la variedad comercial.

### **2.9.7 Asfixia radicular**

El pimiento es una de las especies más sensibles a esta fisiopatía. Se produce la muerte de las plantas a causa de un exceso generalizado de humedad en el suelo, que se manifiesta por una pudrición de toda la parte inferior de la planta.

## **2. 10 Fitotoxicidades**

El pimiento es una especie que manifiesta con facilidad síntomas de toxicidad por la aplicación de productos inadecuados y en ocasiones por las altas temperaturas posteriores a su aplicación. Dichos síntomas suelen traducirse en la aparición de deformaciones y manchas amarillas en hojas, intensas y rápidas defoliaciones, etc. También la raíz de pimiento es muy sensible a la salinidad, pudiendo tener lugar la muerte de las raicillas que se manifiesta claramente por un necrosamiento.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>.)

### **2.11 Cosecha**

En este aspecto se utiliza dos indicadores principalmente: la longitud y el ancho y en algunos tipos de chile se considera el color. Por lo tanto los chiles se cortan cuando los frutos hayan alcanzado la dimensión y la pigmentación para corte. En el cuadro 2.2 se observan algunas de estas características para pimientos morrones y chilaca.

**Cuadro 2.2** características para la cosecha de pimiento.

<b>Tipo</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Días (d. del t.)*</b>	<b>Color del cultivar</b>	<b>Longitud (cm.)</b>
<b>Morrón</b>	California Wonder	70	escarlata	12
<b>Morrón</b>	Yolo Wonder	75	escarlata	12
<b>Chilaca</b>	Anaheim	80	escarlata	18

F. I. Valadez, 1994

\*después del transplante

## **2.12 Antecedentes de investigación en la producción de chile en invernadero.**

Álvarez y Montes (1987), observando el comportamiento de cultivares de chile dulce (Keystone Resistant Giant 3, California Wonder, TMR 300, Yolo Wonder "A", Yolo Wonder "L"), en dos densidades de población, encintraron un rendimiento superior y estadísticamente diferente para las siembras a doble hilera, sin embargo en cuanto a calidad la hilera sencilla resultó superior para los cultivares Keystone Resistant, Giant 3 y Yolo Wonder "A". En cuanto a los cultivares encontró que Yolo Gonder "A" y "L" y California Wonder TMR 300, sobresalieron en hilera doble y Keystone Resistant Giant 3 sobresalió en hilera sencilla.

Hernández y Woo (1991), utilizando agroplásticos y fertilizando con NPK en chile pimiento en diferentes parámetros evaluados, encontró que el uso de riego por goteo y el acolchado de suelo con plásticos incrementa la eficiencia en el uso de agua y producción, y que la formula 197 – 97 – 42, es económicamente la mejor para la producción de chile pimiento.

Lorenzo y Castilla (1995), comparando pimiento a dos densidades de plantación distintas 2 y 3.2 plantas por m<sup>2</sup>. La producción total, comercial de frutos de primera categoría, resultaron significativamente más altas con la densidad de plantación de 3.2 plantas por m<sup>2</sup> que con 2 plantas por m<sup>2</sup>.

Guerrero (1997), comprando la fenología de 3 materiales híbridos Bell Pepper (Comandante, P2R y Gold Digger) y su relación con la temperatura encontró que el material comodante fue el mas precoz que el resto de los materiales debido a que su estado de madurez lo alcanzó con un menor requerimiento de unidades calor.

Cruz (2002), evaluando el rendimiento del fruto del Chile morrón en altas densidades de población bajo condiciones de invernadero, encontraron que el peso promedio del fruto fue afectado al incrementar la densidad de población. Las plantas crecidas a 3.3 plantas/m<sup>2</sup> produjeron 2.5 frutos grandes (calidad) y las crecidas a 14 plantas /m<sup>2</sup> produjeron 0.9 frutos por planta, y que el incremento de la población de planta aumenta el rendimiento/m<sup>2</sup> de invernadero, debido al mayor numero de frutos medianos (comercial), pero se redujo la producción de frutos grandes, de mayor calidad.

Aranda (2003), evaluando chile chilaca bajo condiciones de invernadero con niveles de vermicomposta no encontró diferencia significativa en rendimiento en los tratamientos evaluados (estiércol de caballo + estiércol de cabra con paja de alfalfa) esta mezcla, en diferentes niveles fue la que mejor funcionó y de todos el 12.5 % presentó mejores resultados en lo que se refiere al rendimiento con una media de 27.92 ton/ha en el cultivo de chile chilaca en invernadero.

## **3 MATERIALES Y METODOS**

### **3.1 Localización del experimento**

El trabajo de investigación "Densidades de población en tipos de chile dulce (*Capsicum annum*) bajo condiciones de invernadero" se realizó durante el periodo Febrero - Septiembre 2005 en el invernadero 1 del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicada en periférico y carretera a Santa Fe Km. 1.5, Torreón Coahuila, México.

La UAAAN – UL, se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas 103° 25´ 57" de latitud oeste al meridiano de Greenwich y 25° 31´ 11" de latitud norte con una altura de 1123 msnm (CNA, 2004).

### **3.2. Diseño experimental**

Los tipos de chiles utilizados en este experimento fueron California Wonder (Pimiento morrón) y Anaheim College 64 (Chilaca), cada uno con densidades a 1 y 2 plantas por maceta, con diez repeticiones por tratamiento que equivale a una densidad de 4 y 8 plantas por m<sup>2</sup> respectivamente.

Para cada tipo de chile se utilizó el diseño experimental completamente al azar con una comparación de medias DMS al .05 utilizando el paquete estadístico de Olivares (1993). En el caso de la comparación de medias valores con letras diferente son estadísticamente diferentes.

El etiquetado de las macetas fue de la siguiente manera: con el número uno arábigo California Wonder, con el dos arábigo Anaheim Collage 64; las densidades se enumeraron con los números arábigos uno y dos a las densidades de una y dos plantas respectivamente; las repeticiones con números romanos

**Cuadro3.1** Tratamientos evaluados. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CATEGORIA</b>
<b>1 – 1</b>	California Wonder – 1 Planta/maceta	Comercial
<b>1 – 2</b>	California Wonder – 2 Plantas/maceta	Comercial
<b>2 – 1</b>	Anaheim College 64 – 1 Planta/maceta	Comercial
<b>2 – 2</b>	Anaheim College 64 – 2 Plantas/maceta	Comercial

Se trasplantaron 120 plantas distribuidas en tres líneas, una línea experimental en medio y dos de protección a los costados (Figura 3.2).

**Figura 3.1** Área experimental dentro del invernadero. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005..

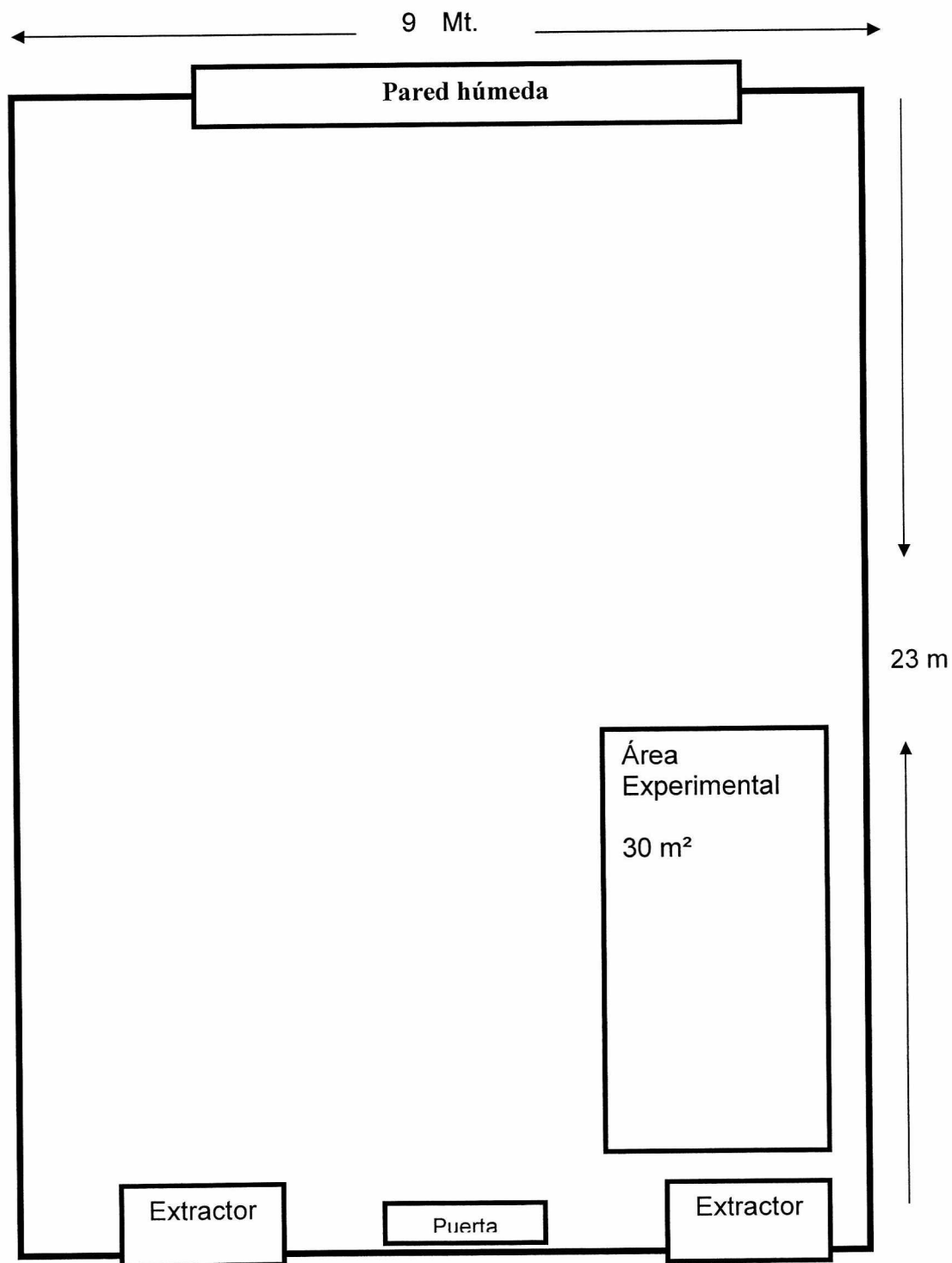
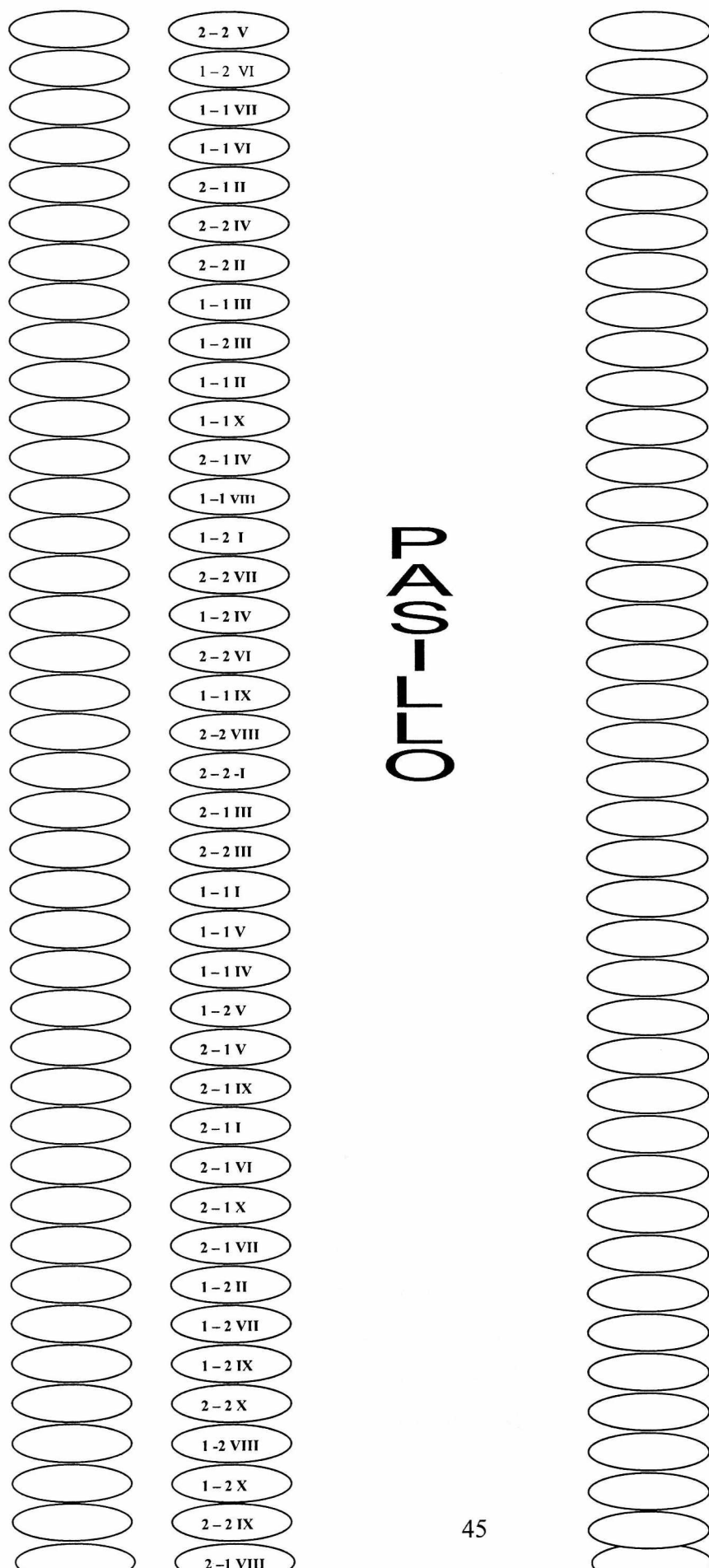


Figura 3.2 Ubicación del experimento dentro del invernadero. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo invernadero R. L. 2005



### **3.3. Manejo de cultivo**

#### **3.3.1. Siembra**

Se realizó el día 14 de Febrero, para la cual se utilizaron charolas de unícel de 200 cavidades lavadas y desinfectadas, el medio de cultivo utilizado para la siembra en charolas fue un sustrato orgánico Peat most; sembrando un tipo de chile por charola a una profundidad de 1.5 cm. Una vez realizada la siembra las charolas fueron colocadas en el invernadero donde se les mantuvo en condiciones óptimas hasta su trasplante.

#### **3.3.2. Acondicionamiento del invernadero.**

Consistió en labores de eliminación de malas hierbas, esterilización del interior del invernadero y calibración del sistema de riego. La eliminación de malezas se hizo manualmente con un azadón; para la esterilización del interior del invernadero se utilizaron: Diazinón 100ml y Sevín 100 grs. contra insectos, Terramicina 33 grs. contra bacterias y Merpán 300 grs. contra enfermedades fungosas, todo esto como método preventivo; la calibración del sistema de riego consistió en colocar las mangueras y goteros midiendo y uniformizando el gasto.

#### **3.3.3. Labores culturales**

El trasplante se realizó el 9 de Abril en macetas de 20 Kg. el sustrato utilizado fue arena la cual se esterilizó antes del trasplante mediante Bromuro de Metilo. Se realizaron aporques, cada vez que las raíces se descubrían. Cuando las plantas no se podían sostener erguidas por si solas se tutoraron con rafia. La polinización se realizó de manera mecánica y diariamente entre las 12:00 y las 3:00 p.m. La poda de las hojas basales se realizó en la etapa de fructificación, cuando estas ya presentaban clorosis o estaban seniles.



### 3.3.4. Riego y fertilización

El riego se aplicó con el método de goteo realizado diariamente. Se fertilizó diariamente con solución nutritiva con tres concentraciones diferentes durante el ciclo, dependiendo de la fase de desarrollo de la planta.

En el trasplante y primeras ramas se aplicó la solución al 30%; aplicando 335 ml de solución nutritiva con agua, 110 ml. de solución y 210 ml. de agua. En las primeras ramas y floración se aplicó la solución al 60 %; aplicando 400 ml. de solución mas agua, 135 ml. de solución y 265 ml. de agua. En floración y amarre de fruto se aplico la solución al 100%; aplicando 550 ml. de solución mas agua, aplicando 185 ml. de solución y 365 ml. de agua. Además de aplicaciones foliares de Nutricel 20 – 30 – 10 como suplemento, dosis 100 grs. en 20 l.

**Cuadro 3.2.-** Fórmula de fertilización. Tipos de chile (*Capsicum annum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

Producto	Elemento	Pureza (%)	240 Lt. De agua	30 %	60 %	100 %
Nitrato de amonio	Nitrógeno	33	256.80 grs.	77.04 gr.	154.08 gr.	
Superfosfato triple	Fósforo	46	144.00 grs.	43.20 gr.	86.40 gr.	
Acido Fósfórico	Fósforo	54	125ml.			125 ml.
Nitrato de potasio	Potasio	44	168.00 grs.	50.40 gr.	100.80 gr.	168. gr.
Maxiquel	Fe, Mn,	24.5	24.60 grs.	7.38 gr.	14.70 gr.	24.6 gr.
Nitrato de calcio	Nitrógeno, Calcio	26 13	400.32grs.			400.32 gr.

Romero, ajustada por Ruiz 2002.

### 3.3.5. Control de plagas y enfermedades

#### 3.3.5.1 Plagas

Para la detección de plagas se colocaron trampas amarillas con biotac; las plagas que se presentaron en el experimento fueron mosquita blanca, minador, pulgón y araña roja, la cuales se controlaron con productos químicos en dosis rebajada a la cuarta parte de la recomendación para campo (cuadro 3.3).

**Cuadro 3.3** Aplicaciones de insecticidas y sus dosis. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

No. De aplicación	Producto (s)	Dosis	Plaga
1	Diazinón	375 ml / ha	Gusano trozador
2	Sevín	375 grs. / ha	Mosquita blanca
3	Endosulfán	500 ml / ha	Pulgón
4	Endosulfán Amistár	500 ml / ha 150 ml / ha	Mosquita blanca
5	Diazinón	500 ml / ha	Minador y mosquita blanca
6	Diazinón	500 ml / ha	Minador
7	Malatión	250 grs. / ha	Araña roja
8	Malatión	250 grs. / ha	Araña roja

#### 3.3.5.2 Enfermedades

Las enfermedades presentadas fueron Danping off, y alternaria las cuales se controlaron con el método químico, utilizando fungicidas en dosis rebajada a la cuarta parte de la recomendación en campo ( cuadro 3.4)

**Cuadro 3.4** Aplicaciones contra enfermedades. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

<b>No. De aplicación</b>	<b>Producto (s)</b>	<b>Dosis</b>	<b>Enfermedad</b>
1	Captán	500grs / ha	Damping off
2	Captán	500grs / ha	Damping off
3	Cheyenne	500 ml / ha	Alternaria

### **3.4. Variables fonológicas evaluadas**

#### **3.4.1. Floración.**

Esta variable se midió en días después del transplante (DDT), tomando por maceta la primera floración.

#### **3.4.2 Inicio de corte**

Al igual que en la floración el inicio de corte fue medida en días después del transplante (DDT), tomándolo a cada una de las macetas experimentales.

### **3.5. Variables de crecimiento evaluadas.**

#### **3.5.1. Altura.**

La toma de este dato fitométrico se realizó mediante la utilización de una cinta métrica, este dato se tomó semanalmente a partir del trasplante.

#### **3.5.2 Número de hojas.**

Al igual que la altura este dato fue tomado semanalmente a partir del transplante contando todas las hojas de cada una de las plantas.

### **3.5.3 Diámetro de tallo.**

Esta variable se midió semanalmente utilizando un vernier tomando la base del tallo para medir su grosor.

**Nota:** estas variables fitométricas se tomaron hasta el inicio de la fase reproductiva del cultivo, ya que en esta fase el cultivo retrasa su crecimiento.

## **3.6 Variables de calidad de producción**

### **3.6.1 Variables externas**

#### **3.6.1.1 Peso del fruto comercial.**

Se pesaron los frutos de cada maceta obtenidos utilizando una báscula digital y se registraron los pesos obtenidos.

#### **3.6.1.2 Largo de fruto**

Se realizó en todos los cortes utilizando un vernier midiendo desde el extremo superior al inferior sin considerar el pedúnculo.

#### **3.6.1.3 Ancho de fruto**

Se realizó, utilizando un vernier midiendo el ancho del fruto.

#### **3.6.1.4 Color de frutos**

Se determinó utilizando la escala internacional de color, se comparó el color de los frutos con la valoración de la escala.

### **3.6.1.5 Extremo inferior**

Se observó de manera general a cada uno de los frutos en todos los tratamientos, para ver si era en forma de punta o plano.

### **3.6.1.6 Hombros**

Se determinó observando el extremo superior de los frutos, para ver si era cuadrado o redondo.

## **3.6.2 Variables internas**

### **3.6.2.1 Grosor de pulpa**

Esta variable se midió cortando el fruto de manera transversal, para medirle el grosor de pulpa utilizando un vernier.

### **3.6.2.1 Número de lóculos**

Se determinó haciendo un corte transversal a cada fruto para contar el número de lóculos de cada uno.

**Nota:** las anteriores variables se tomaron al 10 % de la cosecha de cada maceta, a los frutos más representativos y se realizaron en cada cosecha.

## **3.7 Variables de producción comercial y clasificación**

### **3.7.1 Producción**

Se evaluó el rendimiento en toneladas por hectárea de los frutos comerciales por cada tratamiento así como los frutos de desecho. Para llegar a

esto se hicieron las siguientes consideraciones, para el tratamiento de una planta por maceta, se consideró para las condiciones de invernadero que su valor de producción por maceta se multiplico por cuatro que equivale a producción por metro cuadrado, con este valor se hizo la conversión a toneladas por hectárea. El mismo procedimiento se hizo en el tratamiento a 2 plantas por maceta.

### **3.7.2 Clasificación**

Se registraron los frutos que reunieron las características de clasificación de primera, segunda y tercera. Para la clasificación de frutos se considero las siguientes normas:

#### **3.7.2.1 Para California Wonder:**

**Por tamaño:** de acuerdo con el peso de los frutos se les designó según se establece en:

- Pimientos pequeños: cuando cada uno de los frutos tienen un peso de 50 y hasta 80 grs.
- Pimientos medianos: cuando cada uno de los frutos tienen un peso mayor de 80 gr. y hasta 150 gr.
- Pimientos grandes: cuando cada uno de los frutos tienen un peso mayor de 150 gr. y hasta 210 grs.
- Pimientos extra grandes: a los que tengan más de 210 gr. en peso de cada fruto.

Tolerancia: se aceptarán hasta un 5% en más o en menos expresados en gramos, para cada uno de los tamaños especificados.

([http://www.mexicocalidadsuprema.com/docs/pliegos/PC\\_022\\_2005\\_Pimiento.pdf](http://www.mexicocalidadsuprema.com/docs/pliegos/PC_022_2005_Pimiento.pdf))

### **3.7.2.2 Para Anaheim college:**

En este tipo de chile no se encontraron las normas de clasificación en ningún documento ni en Internet, por lo tanto se clasificaron en base al peso máximo, mediano y mínimo del total de los frutos.

1. De 30grs. a 40 grs. chicos
2. De 40 grs. a 50 grs. medianos
3. De 50 grs. a 60 grs. grandes
4. Mayor de 60 grs. extra grandes

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 California Wonder

#### 4.1.1 Variables fenológicas

No se encontró diferencia estadística en este tipo de chile, y la diferencia numérica que existe es mínima lo cual indica que las densidades no alteran el inicio de floración e inicio de corte (Cuadro 4.1)

**Cuadro 4.1** Inicio de floración y cosecha de California Wonder. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

<b>California Wonder</b>	<b>Inicio de Floración (DDT)</b>	<b>Inicio de Cosecha (DDT)</b>
<b>4 plantas por m<sup>2</sup></b>	40.09	86.19
<b>8 plantas por m<sup>2</sup></b>	38.79	86.8
<b>C.V.</b>	10.73	3.14

DDT= días después del trasplante

#### 4.1.2 Variables de crecimiento

##### 4.1.2.1 Altura de planta

En esta variable no se encontró diferencia estadística, y la diferencia numérica que existe en los tres muestreos indica que la altura de la planta no se altera con las densidades (Cuadro 4.2).

##### 4.1.2.2 Número de hojas

En esta variable no se encontró diferencia estadística y la diferencia numérica que existe indica que en los dos primeros muestreos a los 2 días después del trasplante (DDT) y a los 23 días después del trasplante (DDT) no



es ni de una hoja por planta, pero en el tercer muestreo a los 44 días después del trasplante la densidad a 4 plantas m<sup>2</sup> mostró una diferencia de 8 hojas aproximadamente sobre la densidad a 8 plantas m<sup>2</sup>. (cuadro 4.3).

**Cuadro 4.2** Altura de planta (cm) de California Wonder. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

California Wonder	MUESTREOS		
	2 DDT	23 DDT	44 DDT
4 plantas m <sup>2</sup>	3.33	14.04	41.25
8 plantas m <sup>2</sup>	3.39	13.83	41.20
C. V. (%)	17.69	12.92	11.45

DDT= días después del trasplante

**Cuadro 4.3** Número de hojas de California Wonder. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

California Wonder	MUESTREOS		
	2 DDT	23 DDT	44 DDT
4 plantas m <sup>2</sup>	4.2	16.6	61.29
8 plantas m <sup>2</sup>	4	17	53.25
C. V. (%)	10.9	12.06	24.56

DDT= días después del trasplante

#### 4.1.2.3 Diámetro de tallo.

No se encontró diferencia estadística en esta variable de crecimiento, observando la diferencia numérica que existe entre los tratamientos indica que esta variable no se ve afectada por las densidades. (Cuadro4.4).

**Cuadro 4.4** Diámetro de tallo (cm) de California Wonder. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

California Wonder	MUESTREOS		
	2 DDT	23 DDT	44 DDT
4 plantas m <sup>2</sup>	.20	.46	.85
8 plantas m <sup>2</sup>	.20	.51	.77
C. V. (%)	5.52	12.88	11.76

DDT= días después del trasplante

### 4.1.3 Variables de calidad de la producción

#### 4.1.3.1 Características externas

En peso promedio de fruto no se encuentra diferencia estadística, aunque existe una diferencia numérica en la densidad 4 plantas m<sup>2</sup> con 113.85 grs. sobre 8 plantas m<sup>2</sup>. con 94.97 grs., lo cual indica que existe una tendencia a producir frutos con mayor peso utilizando menos densidad de planta.

En la variable longitud existe diferencia estadística sobresaliendo la densidad 4 plantas m<sup>2</sup> con 8.15 cm. sobre la densidad 8 plantas m<sup>2</sup> con 7.34 cm.

En la variable ancho de fruto se encontró diferencia estadística sobresaliendo la densidad 4 plantas m<sup>2</sup> con 7.01cm sobre la densidad 8 plantas m<sup>2</sup> con 6.39 cm.

En color externo, hombros e extremo inferior de fruto las dos densidades presentaron las mismas características. (Cuadro 4.5)

**Cuadro 4.5** Características externas de frutos comerciales de California Wonder. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

California Wonder	Características externas					
	Peso (grs.)	Longitud (cm.)	Ancho (cm.)	Color	Hombros	Extremo Interior
4 plantas m <sup>2</sup>	113.85	8.15 a	7.01 a	137 B	Cuadrado	Plano
8 plantas m <sup>2</sup>	94.97	7.34 b	6.39 b	137 B	Cuadrado	Plano
C. V. (%)	17.26	6.9	8.45			
DMS	-----	0.5733	0.6072	-----	-----	-----

#### 4.1.3.2 Características internas

El análisis de varianza no encontró diferencia significativa entre las dos densidades. Observando los resultados se encuentra que en grosor de pulpa sobresale la densidad 4 plantas por m<sup>2</sup> con .7 cm. sobre la densidad 8 plantas por m<sup>2</sup> con .61 cm.; en cuanto a número de lóculos igual sobresalió la densidad 4 plantas por m<sup>2</sup> con 3.75. sobre la densidad a 8 plantas por m<sup>2</sup> con 3.25 lóculos. (Cuadro 4.6)

**Cuadro 4.6** Características internas de frutos comerciales de California Wonder. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

California Wonder	Características internas	
	Grosor Pulpa (cm)	No. De Lóculos
4 plantas por m <sup>2</sup>	0.70	3.75
8 plantas por m <sup>2</sup>	0.61	3.25
C. V.	13.32	14.82

#### 4.1.4 Variables de producción comercial y clasificación

##### 4.1.4.1 Producción

En producción comercial no se encontró diferencia estadística, aunque existe una diferencia numérica en 8 plantas por m<sup>2</sup> (2 plantas por maceta) con 886.44 grs. por maceta lo que equivale a **35.5** toneladas por ha. sobre 4 plantas por m<sup>2</sup> (1 planta por maceta) con 677.13 grs. por maceta lo que equivale a **27.1** toneladas por ha. (Cuadro 4.7).

En cuanto a la producción de desecho se encontró diferencia estadística sobresaliendo la densidad 8 plantas por m<sup>2</sup> (2 plantas por maceta) con 335.63 grs. por maceta es decir **13.4** toneladas por hectárea sobre la densidad 4 plantas por m<sup>2</sup> (1 planta por maceta) con 165.73 grs. por maceta es decir **6.6** toneladas por hectárea (Cuadro4.7).

**Cuadro 4.7.-** Producción comercial y desecho de California Wonder. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

<b>California Wonder</b>	<b>Comercial (grs./maceta)</b>	<b>Desecho (grs. /maceta)</b>
<b>4 plantas por m<sup>2</sup></b>	677.13	165.73 b
<b>8 plantas por m<sup>2</sup></b>	886.44	335.63 a
<b>C. V. (%)</b>	17.02	6.48
<b>DMS</b>		28.12

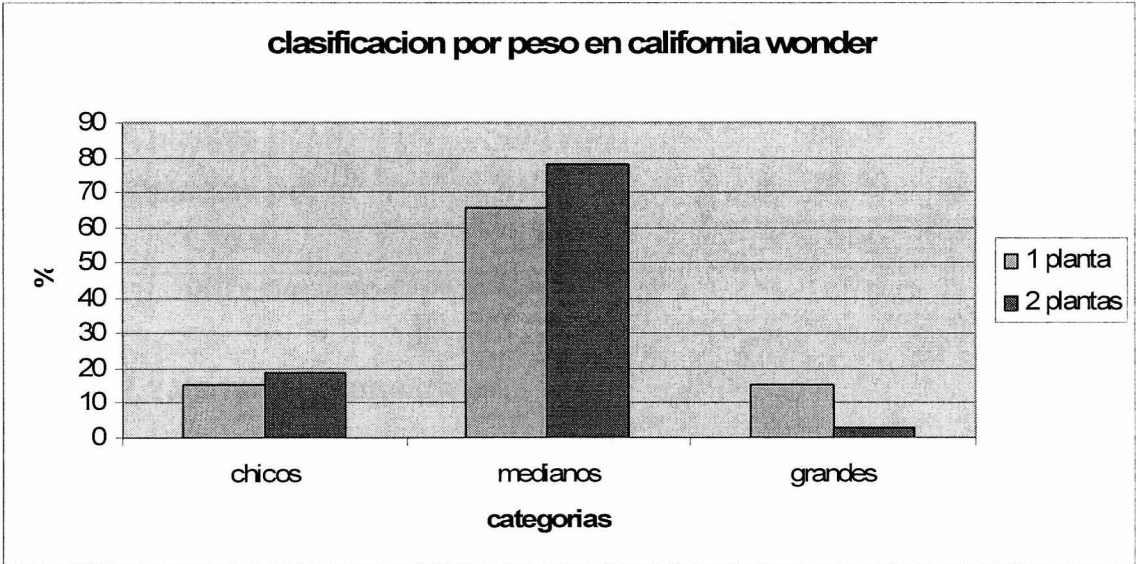
##### 4.1.3.2 Clasificación de frutos comerciales

En la clasificación de frutos por peso se encontró que en la producción de frutos pequeños y medianos existe una diferencia sobresaliendo la densidad a 8 plantas por m<sup>2</sup> sobre la densidad a 4 plantas por m<sup>2</sup>; pero en la producción de frutos grandes sobresalió la densidad a 4 plantas por m<sup>2</sup> con un

15.3 % lo que equivale a 4.1 toneladas por hectárea sobre la densidad a 8 plantas por m<sup>2</sup> con 2.8 % lo que representa 1 tonelada por hectárea. (Cuadro 4.8 y grafica 4.1).

**Cuadro 4.8** Clasificación de frutos comerciales (%) de California Wonder. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

California Wonder	Categorías		
	CHICOS	MEDIANOS	GRANDES
4 plantas por m <sup>2</sup>	15.4	65.3	15.3
8 plantas por m <sup>2</sup>	18.9	78.3	2.8



**Grafica 4.1** Clasificación de frutos comerciales de California Wonder. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

## 4.2 Anaheim College

### 4.2.1 Variables fenológicas

Para las variables inicio de floración e inicio de cosecha no se encontró diferencia estadística, la diferencia numérica que existe es mínima destacando la densidad a 8 plantas por m<sup>2</sup> sobre la densidad a 4 plantas por m<sup>2</sup> dicha diferencia en inicio de floración no es ni de un día; en inicio de cosecha pasa de un día. (Cuadro 4.9)

**Cuadro 4.9.-** Inicio de floración y cosecha de Anaheim College Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

<b>Anaheim College</b>	<b>Inicio de floración (DDT)</b>	<b>Inicio de Cosecha (DDT)</b>
<b>4 plantas por m<sup>2</sup></b>	40.79	85.59
<b>8 plantas por m<sup>2</sup></b>	41.20	86.80
<b>C.V</b>	8.19	2.84

DDT= días después del trasplante

### 4.2.2 Variables fitométricas

#### 4.2.2.1 Altura

En los tres muestreos realizados no se encontró diferencia significativa, aunque en los dos últimos muestreos (23 y 44 días después del trasplante) sobresalió la densidad a 4 plantas m<sup>2</sup> sobre la de 8 plantas m<sup>2</sup> con apenas una diferencia de 1.02 cm. a los 23 días después del trasplante y una diferencia de 1.3 cm. a los 44 días después del trasplante. (Cuadro 4.10)

**Cuadro 4.10** Altura de planta (cm) de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

Anaheim College	MUESTREOS		
	2 DDT	23 DDT	44 DDT
4 plantas m <sup>2</sup>	4.15	16.74	48.9
8 plantas m <sup>2</sup>	4.41	15.72	47.6
C. V. (%)	17.96	15.01	11.0

DDT= días después del trasplante

#### 4.2.2.2 Número de hojas

El análisis estadístico no mostró diferencia significativa en ninguno de los tres muestreos (2, 23 y 44 días después del trasplante) la diferencia numérica presentada muestra que sobresale la densidad 4 plantas m<sup>2</sup> sobre la densidad 8 plantas m<sup>2</sup> en los tres muestreos, la diferencia numérica mayor se dio a los 44 días después del trasplante con una diferencia de 11.8 hojas. (Cuadro 4.11).

**Cuadro 4.11.** Número de hojas de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

Anaheim College	MUESTREOS		
	2 DDT	23 DDT	44 DDT
4 plantas m <sup>2</sup>	4.4	19.29	76.8
8 plantas m <sup>2</sup>	4.1	18.15	65
C. V. (%)	14.98	11.55	18.59

DDT= días después del trasplante

#### 4.2.2.3 Diámetro de tallo

En el análisis estadístico se encontró una diferencia a los 44 días después del trasplante sobresaliendo la densidad a 4 plantas m<sup>2</sup> con .73 cm. sobre la densidad 8 plantas m<sup>2</sup> con .66 cm. (Cuadro 4.12)

**Cuadro 4.12.** Diámetro de tallo (cm) de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

Anaheim Collage	MUESTREOS		
	2 DDT	23 DDT	44 DDT
4 plantas m <sup>2</sup>	.2	.43	.73 a
8 plantas m <sup>2</sup>	.2	.42	.66 b
C. V. (%)		12.86	9.36
DMS			0.0614

DDT= días después del trasplante

### 4.2.3 Variables de calidad de la producción

#### 4.2.3.1 Variables externas

En estas variables no se encontró diferencia estadística, para peso promedio de fruto la diferencia numérica presentada fue mínima de apenas de 1.45 grs.; en longitud de fruto la diferencia fue casi nula de apenas .05 cm. en estas dos variables sobresalió la densidad a 4 plantas m<sup>2</sup>. En ancho de fruto la diferencia numérica presentada por 8 plantas m<sup>2</sup> sobre 4 plantas m<sup>2</sup> es casi nula. Las variables hombros color y extremo inferior son las mismas para ambas densidades. (Cuadro 4.13)

**Cuadro 4.13.-** Características externas en fruto de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

Anaheim College	Características externas					
	Peso (grs.)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Color	Hombros	Extremo Inferior
4 plantas m <sup>2</sup>	39.77	11.75	3.78	137 C	Cuadrado	Punta
8 plantas m <sup>2</sup>	38.32	11.70	3.80	137 C	Cuadrado	Punta
C. V.	13.19	8.74	7.51	----	----	-----



#### 4.2.3.2 Variables internas

En estas dos variables (grosor de pulpa y numero de lóculos) no existe diferencia alguna presentando para grosor de pulpa .34 cm. para ambas densidades y para numero de lóculos 2 para ambas variables (Cuadro 4.14).

**Cuadro 4.14.-** Características internas en fruto de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

Anaheim College	Características internas	
	Grosor Pulpa (cm)	No. De Loculos
4 plantas m <sup>2</sup>	.34	2
8 plantas m <sup>2</sup>	.34	2
C. V.	8.40	----

#### 4.2.4 Variables de producción comercial y clasificación

##### 4.2.4.1 Producción

En cuanto a producción comercial no se encontró diferencia estadística, se encontró que sobresalió numéricamente la densidad a 8 plantas m<sup>2</sup> con 1129.65 grs. por maceta lo que equivale **45.2** toneladas por hectárea sobre la densidad 4 plantas m<sup>2</sup> con 1056.74 grs. por maceta lo que equivale **42.3** toneladas por hectárea. (Cuadro 4.15)

La producción de desecho se encontró diferencia estadística presentando mayor desecho la densidad a 8 plantas m<sup>2</sup> con 746.41 grs. por maceta lo que representa a **29.9** toneladas por hectárea, sobre la densidad a 4 plantas m<sup>2</sup> con 600.20 grs. por maceta es decir **24** toneladas por hectárea. (Cuadro 4.15)

#### 4.2.4.2. Clasificación de frutos comerciales

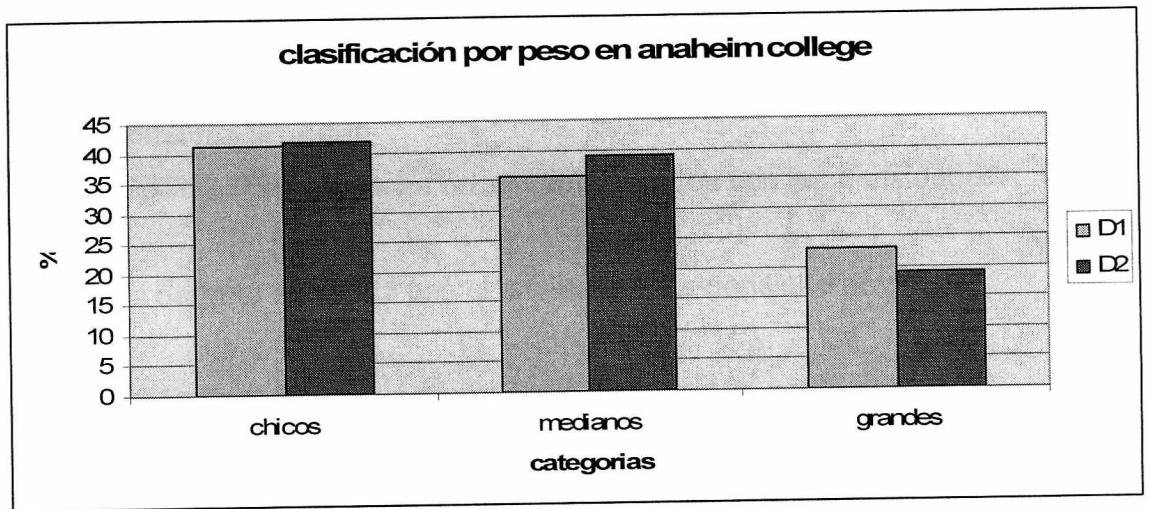
La clasificación en categorías muestra que en frutos chicos y medianos sobresalió la densidad 8 plantas por m<sup>2</sup>; presentando en frutos chicos 42 % lo que equivale 19 toneladas por ha. contra 41.3 % lo que equivale a 17.5 toneladas por hectárea en la densidad 4 plantas por m<sup>2</sup>; en frutos medianos presentó 39% lo que equivale a 16.3 toneladas por hectárea contra 35.6 % lo que equivale a 15.1 toneladas por hectárea. En la densidad 4 plantas por m<sup>2</sup>. en frutos grandes sobresalió la densidad a 4 plantas por m<sup>2</sup> con 23.1 % lo que equivale a 9.8 toneladas por hectárea contra la densidad a 8 plantas por m<sup>2</sup> con 19 % lo que equivale a 8.7 toneladas por hectárea. (Cuadro 4.16 y grafica 4.2).

**Cuadro 4.15.** Producción comercial y desecho de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

Anaheim College	Comercial (gr./maceta)	Desecho (gr. /maceta)
4 plantas m <sup>2</sup>	1056.74	600.20 b
8 plantas m <sup>2</sup>	1129.65	746.41 a
C. V. (%)	17.52	11.02
DMS		128.38

**Cuadro 4.16.-** Clasificación de fruto comercial (%) de Anaheim College. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

Anaheim College	Categorías		
	CHICOS	MEDIANOS	GRANDES
4 plantas m <sup>2</sup>	41.3	35.6	23.1
8 plantas m <sup>2</sup>	42	39	19



**Grafica 4.2.-** Porcentaje de calidad de fruto comercial de Anaheim Collage. Tipos de chile (*Capsicum annuum*) y densidades de población bajo Invernadero R. L. 2005.

## 5 CONCLUSIONES.

### **California Wonder.**

El inicio de floración y cosecha no se ven afectados con las densidades.

La calidad de fruto se afecta con el aumento de la densidad de planta.

La coloración del fruto no se afecta por la densidad de población

No hay efecto de la densidad sobre la producción comercial.

La densidad 8 plantas por m<sup>2</sup> (2 plantas por maceta) produce más desecho que la densidad a 4 plantas por m<sup>2</sup> (1 planta por maceta)

A mayor densidad de población la calidad con respecto a tamaño de fruto disminuye.

### **Anaheim College**

No hay efecto de las densidades sobre la fenología del cultivo.

A menor densidad de planta mayor grosor de tallo.

La calidad de fruto no se ve afectada con la densidad de planta.

En producción comercial no hubo efecto la que indicaría que con densidad a 4 plantas por m<sup>2</sup> se podría ahorrar mano de obra y semilla y se produce lo mismo.

A mayor densidad se produce mas desecho.

En la clasificación de producción se presenta una tendencia similar que en California Wonder, aunque menor proporción.

## 6. LITEARATURA CITADA

- Alpi, A y F. Tognoni. 1999. cultivo en invernadero 3ª edición. Ediciones Mundi - Prensa Madrid; México pp. 110 – 111.
- Álvarez S. J. C. y Montes F. 1987. Evaluación de cuatro cultivares de Chile dulce (*Capsicum annuum*) en dos densidades de población. II Congreso Nacional de Horticultura. Irapuato, Guanajuato. México. p.22.
- Aranda S. J. M. 2003. Comportamiento fenológico de chile chilaca (*Capsicum annuum*) en sustrato de vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Tesis Licenciatura. UAAAN UL. Torreón, Coahuila, México. p.46
- CNA. 2004. Comisión Nacional del Agua. Gerencia Regional. Cuencas centrales del Norte, Subgerencial Regional, Técnica y Administrativa del Agua. Torreón, Coahuila.
- Cruz L. F. 2002. Rendimientos del chile morrón cultivadas en altas densidades de población. XIX Congreso Nacional de Fitogenética, Saltillo, Coahuila, México. P. 286.
- Delgado 1999. El cultivo del pimiento en levante Almeriense en: Tecnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Caja rural de Almeria pp 15.
- Elizondo. P., A. 2002. Chile Picante Mercanet, (SIM Servicio de Información de Mercados) – CNP (Consejo Nacional de Producción). Pp. 1-2. Boletín 2, año 1.

[http://www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/Frutas\\_y\\_Vegetales//documento\\_spdf/Chilep\\_icante\\_Set02.pdf](http://www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/Frutas_y_Vegetales//documento_spdf/Chilep_icante_Set02.pdf).

Encarta. 2005. Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Guerrero. 1997. Fenología del Bell Pepper (*Capsicum annuum*) en función de la temperatura, en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. VII Congreso Nacional de Horticultura. p. 98.

Heiser C. B. Jr. 1976. Peppers – *Capsicum* (Solanaceae). En: Simmonds, N. W. (Ed.). Evolution of crop plants. Longman, Londres. p. 265.

Hernández D. J. C. y Woo. R. J. L. 1991. Fertilización con NPK usando agroplásticos en chile pimiento (*Capsicum annuum*) Sociedad Mexicana de Ciencias hortícolas A. C. INIFAP. IV Congreso Nacional. Saltillo, Coahuila, México. P. 275 y 276.

Infoagro. 2005. El cultivo del pimiento  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento>

Infoagro, 2005. Polinización con abejorros  
[www.infoagro.com/agricultura\\_ecologica/abejorros](http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/abejorros)

Lorenzo, P., Castilla, N. (1995). Bell pepper yield response to plant density and radiation in unheated plastic greenhouse. *Acta horticulturae* (412): 330 – 334

Mantallana y Montero. 2001. Invernaderos, Diseño, Construcción y Ambientación. Ediciones Mundi- Prensa. 2ª Edición México. Pp. 21 y 22.

Mexico calidad suprema. 2005. pimiento

[http://www.mexicocalidadsuprema.com/docs/pliegos/PC\\_022\\_2005\\_Pimiento](http://www.mexicocalidadsuprema.com/docs/pliegos/PC_022_2005_Pimiento).

McLeod, M. J. ;Guttman, S. I.;Eshbaugh, W. J., 1982. Early Evolution of Chili Peppers (*Capsicum*). *Economic Botanic*. Pp 361.

Muñoz R. J. J. 2004. Manejo del Cultivo de Pimiento en Invernadero. p. 257 - 281. En: J. Z. Castellanos (Ed.). *Manual de Producción Hortícola en Invernadero*. 2ª Edición. Ed. ITAGRI. México.

Namesny, V. A. 1996. El pimiento en el mundo, en: Alicia Namesny (Coord.). *Ediciones de horticultura*, S.L. España. *Compendios de horticultura* No. 9: pp. 13.

Nuez, F.; Gil Ortega, R.; Costa, J. 1996. *El cultivo de pimientos, chiles y ajíes*. Ediciones Mundi – Prensa. México. Pp. 28, 45, 62, 69.

Nuez F. 1995. *El cultivo del tomate*. Ediciones Mundi – Prensa. México. Pp. 149.

Olivares Sáenz, Emilio. 1993. *Paquete de diseños experimentales FAUANL*. Versión 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.

Pérez M., Marques F. y Peña A. 1997. *Mejoramiento genético de hortalizas*. Editorial Universidad Autónoma de Chapingo. 1ª Edición. Edo. De México. Pp. 117.

Ramírez. J. 2004. El chile

[http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio\\_espanol/doctos/chile.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/chile.html)

- Resh. H. M. 2001. Cultivos hidropónicos. Ediciones Mundi – Prensa. 5ª Edición. México. Pp. 123 y 124, 281 – 283, 447 y 453.
- Ruiz de la Rosa J. D. 2002 Fertirrigación en Hortalizas (Base: fertilizantes comerciales) (apuntes de curso) Producción forzada de hortalizas Departamento de Horticultura, división de Agronomía UAAAN UL Torreón Coahuila. México
- SAGARPA. 2005. Delegación en Región Lagunera. Subdelegación de planeación y desarrollo rural. Torreón, Coahuila, México.
- Salas S. M., y Urestarazu G. M. 2004. El cultivo del pimiento. En: Urrestarazu G. M. Tratado de cultivos sin suelo. Editorial Mundi-Prensa. 3ª Edición. México. Pp. 749–788.
- Sánchez Bernal F. y E. Favela Chávez. 2003. Diseño de Invernaderos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Apuntes de apoyo docente. Pp. 5
- Serrano. Z. 1996. 20 cultivos de hortalizas en invernadero. Editorial Zoilo Serrano. C. Sevilla. Pp. 433, 487.
- Serrano Z. 2002. Construcción de Invernaderos. Ediciones Mundi-Prensa. 2ª Edición. México. Pp.36
- Somos A. 1984. The Páprika. En: Nuez et, al. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi – Prensa. México. Pp. 63.
- Valadez, L., A., 1994. Producción de hortalizas. UTEHA Noriega editores editorial Limusa México pp.196



Vilmorin. D. F. 1977. El cultivo del pimiento dulce tipo Bell. 1ª Edición Editorial Diana. México. Pp. 17.

Wikipedia 2005 *Capsicum*

<http://es.wikipedia.org/wiki/Capsicum>

## 7. APÉNDICE

**Cuadro 7.1** Análisis de varianza de longitud de fruto en California Wonder. Densidades de Población Tipos de Chile (*Capsicum annuum*) bajo condiciones de Invernadero.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	2.575867	2.575867	9.0139	0.009 **
ERROR	14	4.000732	0.285767		
TOTAL	15	6.576599			

**C.V. = 6.90 %**

**Cuadro 7.2** Análisis de varianza de ancho de fruto en California Wonder. Densidades de Población Tipos de Chile (*Capsicum annuum*) bajo condiciones de Invernadero.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	1.537598	1.537598	4.7969	0.044*
ERROR	14	4.487549	0.320539		
TOTAL	15	6.025146			

**C.V. = 8.45 %**

**Cuadro 7.3** Análisis de varianza de producción de desecho en California Wonder. Densidades de Población Tipos de Chile (*Capsicum annuum*) bajo condiciones de Invernadero.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	57728.625000	57728.62500	218.4966	0.000**
ERROR	6	1585.250000	264.208344		
TOTAL	7	59313.875000			

**C.V. = 6.48 %**

**Cuadro 7.4** Análisis de varianza de grosor de tallo a los 44 días después del trasplante (DDT) en Anaheim College. Densidades de Población Tipos de Chile (*Capsicum annuum*) bajo condiciones de Invernadero.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	0.028125	0.028125	6.5960	0.018*
ERROR	18	0.076751	0.004264		
TOTAL	19	0.104876			

**C.V. = 9.36 %**

**Cuadro 7.5** Análisis de varianza de producción de desecho en Anaheim College. Densidades de Población Tipos de Chile (*Capsicum annuum*) bajo condiciones de Invernadero.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	45950.250000	45950.25000	36.9239	0.001**
ERROR	6	7466.750000	1244.458374		
TOTAL	7	53417.000000			

**C.V. = 5.90 %**

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

