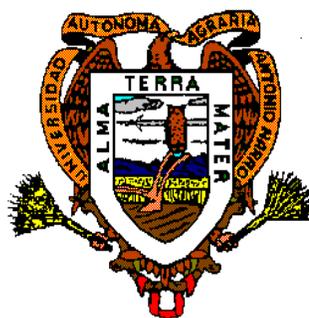


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



Efecto de la Malla-Sombra en la Calidad y Rendimiento de Chile Pimiento

y Chile Anaheim (*Capsicum annuum L.*)

Por:

MARCO ANTONIO MARTINEZ GALLARDO

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo del 2000

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

Efecto de la Malla-Sombra en la Calidad y Rendimiento de

Chile Pimiento y Chile Anaheim (*Capsicum annuum L.*)

TESIS

PRESENTADA POR:

MARCO ANTONIO MARTINEZ GALLARDO

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para

obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

APROBADA

El presidente del Jurado

M.C. Victor Manuel Reyes Salas

Asesor

Asesor

Biol. M.C. María Rosario Quezada Martín

M.C. Juan Munguía López

El Coordinador de la División de Agronomía

M.C. Reynaldo Alonso Velazco

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo del 2000

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sr. Cleofas Martínez Cardoso (+)

Sra. Sabina Gallardo Martínez

Con todo cariño, respeto y admiración, a quienes me dieron la vida, por todo el apoyo y confianza que en mí depositaron para poder terminar una carrera profesional.

A mi madre por haberme enseñado y demostrado a superarme día tras día; a mi padre que en paz descansa.

A MIS HERMANOS (AS):

Bartolomé, Gregorio, Elena, Victoria, Claudio, Jenaro, Felicitas.

En especial con todo respeto a Gregorio, Elena y Claudio por que gracias a su apoyo y consejos he llegado a realizar, la más grande de mis metas, lo cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

A MIS CUÑADAS (OS):

Reyna, Guadalupe, Tomás, Inés, Fernando.

Dedico la presente a mi cuñada Guadalupe como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de mi carrera y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera profesional.

A MIS SOBRINOS (AS):

Eric, Elia S., Helio, Sheila, Iracema, Briseida, Danilo, William J., Emma, Samuel, Yonela, Itzel V., Lizbeth y Luis F..

A mis amigos y compañeros por tantas cosas que aprendí de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A Diós por darme la vida, gracias.

A mí *Alma Terra Mater* por recibirme en su seno y darme mi carrera profesional.

Al CIQA, por darme la oportunidad de realizar este trabajo de tesis.

Al M.C. Víctor Manuel Reyes Salas, por su disponibilidad y asesoría de esta tesis; por ser una persona siempre dispuesta, le agradezco su apoyo, confianza y amistad.

A la Biol. M.C. María Rosario Quezada Martín, por su asesoramiento y consejos que me dio para que ésta tesis saliera adelante.

Al M.C. Juan Munguía López, por su colaboración y ayuda profesional en la realización de este trabajo.

A la Biol.M.C. Juanita Flores Velázquez, por la oportunidad y ayuda en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Felipe Hernández Castillo, le agradezco su amistad, y orientación en la realización de este trabajo.

Al M.C. Juan Boa, le agradezco su amistad y apoyo en la realización de este trabajo.

A mis amigos y compañeros.

GRACIAS

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
INTRODUCCION	01
Objetivos	04
Hipótesis	04
REVISION DE LITERATURA	05
El Cultivo del Pimiento Morrón y Anaheim (Chilaca)	05
Origen e Historia del Cultivo	05
Clasificación Taxonómica	06
Especies y Tipos	06
Morfología del Cultivo	07
Importancia del Cultivo	09
Tecnología de Producción	11
Requerimientos de Clima	16
Requerimientos de Suelo	17
Componentes de la calidad e índices de cosecha	19
Normas de Calidad y Selección	21
Tipos de Pimiento Morrón y Anaheim	28
Necesidades de Luz de Cultivos Hortícolas	33
Acción de los Factores Externos sobre el Crecimiento	33
Relación de las Propiedades de la Luz con la Fotosíntesis	37
Generalidades de la Malla Sombra	42
Historia	42
Características y Cualidades de la Malla-Sombra	43

Uso de Mallas en la agricultura	43
Ventajas de la Mallas-Sombra	43
Tipos de Malla-Sombra.	46
Generalidades del Acolchado Plástico	48
Ventajas del Acolchado Plástico	49
Desventajas del Acolchado Plástico	50
Generalidades del Riego por Goteo	51
Ventajas del Riego por Goteo	52
Desventajas del Riego por Goteo	53
MATERIALES Y METODOS	54
Localización Geográfica del Experimento.	54
Características Climatológicas del sitio Experimental.	54
Materiales.	55
Diseño Experimental	56
Descripción de Actividades.	58
Manejo del Cultivo.	63
Variables a Evaluar.	66
RESULTADOS	69
Número de Frutos Comerciales	69
Número de Frutos Dañados por Golpe de Sol	71
Número de Frutos de Rezaga	73
Número de Frutos Totales	75
Rendimiento Comercial	77
Rendimiento Dañados por Golpe de Sol	79
Rendimiento de Rezaga	81
Rendimiento Total	83
Longitud de Frutos	85
Diámetro del Fruto	87
Peso Promedio del Fruto	89
Radiación Total	91

Radiación Fotosintéticamente Activa	91
Temperatura Ambiental	92
DISCUSIÓN	99
Rendimiento Total	99
Radiación Solar	100
Temperatura Ambiental	102
CONCLUSIONES	104
LITERATURA CITADA	105
APENDICE	110

INDICE DE CUADROS

		Pag.
Cuadro 2.1	Principales zonas de producción y meses de cosecha en cultivo de verano en América del Norte.	10
Cuadro 2.2	Principales zonas de producción y meses de cosecha en cultivo de otoño, invierno y primavera en América del Norte.	11
Cuadro 2.3	Fertilización de fondo aproximada en kg para 1000 m ² de invernadero con pimiento dulce fertirrigado.	15
Cuadro 2.4	Equivalencias entre la cantidad de los fertilizantes más comúnmente usados en hidroponía y los milimoles de los distintos nutrientes que aportan.	15
Cuadro 2.5	Niveles de macro y microelementos en follaje de pimiento, 1998.	16
Cuadro 2.6	Extracción de nutrimentos por tonelada de fruto producido por hectárea del suelo en el cultivo de pimiento morrón en kg/ha.	18
Cuadro 2.7	Componentes de la calidad.	20
Cuadro 2.8	Niveles óptimos de iluminación en algunos cultivos hortícolas y florícolas.	38
Cuadro 2.9	Variación óptima de intensidad de la luz (plantas con diversas exigencias de intensidad luminosa).	39
Cuadro 2.10	Efecto de la intensidad de la luz por debajo de la variación óptima en el crecimiento de plantas de tomate.	40
Cuadro 2.11	Efecto del exceso de intensidad luminosa en el rendimiento de tomate.	40
Cuadro 3.1	Tratamientos evaluados en el campo experimental, CIQA, 1999.	56
Cuadro 3.2	Fertilizantes presentes al aplicar el agua de riego durante la etapa fenológica del cultivo pimiento y chilaca en el campo experimental CIQA, 1999.	62
Cuadro 3.3	Programa de fertilización para los tratamientos que llevaron el nivel de fertirrigación, CIQA, 1999.	63
Cuadro 3.4	Calendario de aplicación de agroquímicos, CIQA, 1999.	65
Cuadro 4.1	Comportamiento de número de frutos comerciales por efecto de la aplicación de malla-sombra.	69

Cuadro 4.2	Comportamiento de número de frutos comerciales por efecto de los tipos de chile.	69
Cuadro 4.3	Comportamiento de número de frutos comerciales por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.	70
Cuadro 4.4	Comportamiento de número de frutos dañados por golpe de sol por efecto de la aplicación de malla-sombra.	71
Cuadro 4.5	Comportamiento de número de frutos dañados por golpe de sol por efecto de los tipos de chile.	72
Cuadro 4.6	Comportamiento de número de frutos dañados por golpe de sol por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.	72
Cuadro 4.7	Comportamiento de número de frutos de rezaga por efecto de la aplicación de malla-sombra.	73
Cuadro 4.8	Comportamiento del número de frutos de rezaga por efecto de los tipos de chile.	73
Cuadro 4.9	Comportamiento de número de frutos de rezaga por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.	74
Cuadro 4.10	Comportamiento de número de frutos totales por efecto de la aplicación de malla-sombra.	75
Cuadro 4.11	Comportamiento de número de frutos totales por efecto de los tipos de chile.	75
Cuadro 4.12	Comportamiento de número de frutos totales por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.	76
Cuadro 4.13	Comportamiento del rendimiento comercial por el efecto de la aplicación de malla-sombra.	77
Cuadro 4.14	Comportamiento del rendimiento comercial por efecto de los tipos de chile.	77
Cuadro 4.15	Comportamiento del rendimiento comercial por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.	78
Cuadro 4.16	Comportamiento del rendimiento dañados por golpe de sol por efecto de la aplicación de la malla sombra.	79
Cuadro 4.17	Comportamiento del rendimiento dañados por golpe de sol por efecto de los tipos de chile.	79

Cuadro 4.18	Comportamiento del rendimiento dañados por golpe de sol por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.	80
Cuadro 4.19	Comportamiento del rendimiento de rezaga por efecto de la aplicación de la malla sombra.	81
Cuadro 4.20	Comportamiento del rendimiento de rezaga por efecto de los tipos de chile.	81
Cuadro 4.21	Comportamiento del rendimiento de rezaga por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.	82
Cuadro 4.22	Comportamiento del rendimiento total por efecto de la aplicación de la malla sombra.	83
Cuadro 4.23	Comportamiento del rendimiento total por efecto de los tipos de chile.	83
Cuadro 4.24	Comportamiento del rendimiento total por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.	84
Cuadro 4.25	Comportamiento de longitud de frutos por efecto de la aplicación de la malla sombra.	85
Cuadro 4.26	Comportamiento de longitud de frutos por efecto de los tipos de chile.	85
Cuadro 4.27	Comportamiento de longitud de frutos por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.	86
Cuadro 4.28	Comportamiento del diámetro de fruto por efecto de la aplicación de la malla sombra.	87
Cuadro 4.29	Comportamiento del diámetro de fruto por efecto de los tipos de chile.	87
Cuadro 4.30	Comportamiento del diámetro de fruto por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.	88
Cuadro 4.31	Comportamiento del peso promedio del fruto por efecto de la aplicación de la malla sombra.	89
Cuadro 4.32	Comportamiento del peso promedio del fruto por efecto de los tipos de chile.	89
Cuadro 4.33	Comportamiento del peso promedio del fruto por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile	90

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura 2.1	Principales productores de pimiento (<i>Capsicum annuum L.</i>) a nivel mundial en ton.	10
Figura 2.2	Tipos de pimiento caracterizados por su relación ancho/largo, y diferencias morfológicas en frutos del tipo cuadrado o californias.	32
Figura 2.3	Termoperiodicidad y Fotoperiodicidad	34
Figura 2.4	El cultivo de chile sembrado en primavera presentan mayor floración.	34
Figura 4.1	Efecto de la Malla-Sombra sobre la Radiación Total recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	93
Figura 4.1a	Efecto de la Malla-sombra sobre la Radiación Total recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	93
Figura 4.1b	Efecto de la Malla-sombra sobre la Radiación Total recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	94
Figura 4.1c	Efecto de la Malla-sombra sobre la Radiación Total recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	94
Figura 4.2	Efecto de la Malla-Sombra sobre la Radiación Fotosintéticamente Activa recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	95
Figura 4.2a	Efecto de la Malla-Sombra sobre la Radiación Fotosintéticamente Activa recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	95
Figura 4.2b	Efecto de la Malla-Sombra sobre la Radiación Fotosintéticamente Activa recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	96
Figura 4.2c	Efecto de la Malla-Sombra sobre la Radiación Fotosintéticamente Activa recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	96

Figura 4.3	Efecto de la Malla-sombra sobre la Temperatura del Medio Ambiente recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	97
Figura 4.3a	Efecto de la Malla-sombra sobre la Temperatura del Medio Ambiente recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	97
Figura 4.3b	Efecto de la Malla-sombra sobre la Temperatura del Medio Ambiente recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	98
Figura 4.3c	Efecto de la Malla-sombra sobre la Temperatura del Medio Ambiente recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.	98

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), ubicada al NE de la ciudad de Saltillo, Coahuila, Mex. Durante el ciclo P-V de 1999. Se evaluó el efecto del uso de malla-sombra (polipropileno 30 por ciento de sombra) y se determinó si la malla-sombra provoca cambios ambientales (reducción de la alta intensidad de luz y temperatura) en comparación con plantas sin malla-sombra y esto tiene efecto sobre el rendimiento y calidad de la producción de chile pimiento y chile anaheim (*Capsicum annuum L.*).

Las plántulas fueron producidas en invernadero y el transplante se realizó el día 25 de Mayo de 1999, utilizando la variedad Júpiter en pimiento y TMR-23 para anaheim, se cosechó del día 27 de Julio al 28 de Septiembre con un total de siete cortes.

Para todos los tratamientos se les dio el mismo cuidado como nutrición, riego, control de plagas y enfermedades.

El diseño experimental que se utilizó fue en Parcelas Dividas con arreglo en Bloques al Azar y la prueba de comparación de medias DMS al 0.05 de probabilidad, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, denotando de la siguiente manera a los tratamientos, T1 pimiento con malla (PCM), T2 chilaca con malla (CHCM), T3 pimiento sin malla (PSM) y T4 chilaca sin malla (CHSM).

Como resultado en número de frutos/ha se registró que los mejores tratamientos fueron el T1 que registró un aumento de 24.5 por ciento de frutos comerciales y 19.4 por ciento para el T2; se redujo un 21.6 por ciento de frutos dañados por golpe de sol para el T1 y el T2 un 9.6 por ciento; por lo cual también se registró que el T1 redujo un 2.9 por ciento y el T2 un 9.8 por ciento de frutos de rezaga.

En los resultados de rendimiento en ton/ha los mejores tratamientos fueron el T1 y T2 que registraron un aumento de 25.1 y 15.5 por ciento respectivamente de rendimiento comercial en comparación con el T3 y T4; en los frutos dañados por golpe de sol fueron reducidos notablemente en los tratamientos con malla-sombra, como en el T1 y T2 se redujo un 18 y 7.8 por ciento respectivamente, y para el rendimiento de rezaga también hubo una disminución notable en el T1 y T2 con un 7.3 y 7.7 por ciento menos de rendimiento de rezaga.

INTRODUCCIÓN

Se han hecho grandes esfuerzos para aumentar la producción de alimentos, esto se ha logrado gracias al incremento del área de cultivo, así como en el rendimiento por unidad de área. Sin embargo, el objetivo último o verdadero no es únicamente el incremento en la producción de éstos, sino en el aumento en la “cantidad y calidad” que llega al consumidor. Este es el reto que se enfrenta en la producción dado que grandes cantidades de alimentos cosechados se pierden cada año.

En la actualidad el conocimiento claro y preciso de la fisiología de las plantas, contribuye a la utilización de técnicas y métodos más adecuados en la explotación de las mismas.

La Fisiología Vegetal, constituye una rama de la Biología necesaria en el actual y futuro agrónomo. La comprensión de los fenómenos ocurridos en las plantas, modificados o influenciados por el medio ambiente, permitirán al hombre dar soluciones acertadas en el manejo vegetal.

El medio ambiente puede en unas ocasiones ser favorable y en otras desfavorable, lo que redundará en un desarrollo inapropiado y en una baja productividad. Las variaciones de los diferentes factores ambientales provocan una respuesta inmediata o tardía en la planta, ya sea favorable o perjudicial, dependiendo de la intensidad del factor y la especie de que se trate.

En algunos casos con la introducción del agua de riego y el uso de los fertilizantes, se han promovido cambios orientados a mejorar las condiciones naturales de los terrenos agrícolas. Sin embargo, existen otros elementos que no se pueden alterar sustancialmente, como es el caso del clima en sus aspectos de temperatura, humedad relativa, vientos, calidad y duración de los periodos luminosos.

Las altas intensidades de luz sobre las plantas, constituyen uno de los factores más perjudiciales en las hortalizas de frutos carnosos de clima cálido en varias de las regiones productoras de chile pimiento de nuestra república mexicana.

En este trabajo es de especial atención la siembra de chile pimiento y anaheim bajo sistemas controlados, es una de las formas más eficaces que el hombre ha encontrado para evitar los efectos adversos del medio ambiente. Las condiciones agroecológicas prevalecientes en muchas regiones son inapropiadas para lograr buenas cosechas hortícolas.

Este tipo de hortalizas es propio de zonas cálidas y cultivado en la mayoría de los estados de la República, como Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Zacatecas y otros. Los ranchos que cuentan con mayor capital, poseen técnicas avanzadas de cultivo, como lo son: sistema de riego por goteo, uso de acolchado, cubiertas flotantes, producción bajo condiciones de invernadero, uso de malla-sombra, y otros métodos para controlar las condiciones adversas.

La siembra de chiles bajo la protección de malla-sombra, es una alternativa viable si se desea producir en un medio desfavorable como en las altas intensidades de luz (altas temperaturas), o bien cuando se necesitan rendimientos elevados y sin daño alguno.

Con la técnica de proporcionar un sombreado a la planta para evitar el excesivo calor sobre los frutos y con ello se puede mejorar bastante la calidad del mismo y el resultado obtenido con este sistema ha sido la producción de frutos de gran peso y de buen color, ya que el mismo sombreado favorece la permanencia de los frutos en la planta hasta su completa maduración.

Es importante conocer si la malla-sombra genera alteraciones en el medio físico (temperatura, humedad, viento, granizadas, luz solar), que provoquen un proceso de aclimatación de las plantas, mediante cambios en los procesos fisiológicos y morfológicos que representen mejoras importantes en la calidad de la producción. El estudio de las posibles diferencias marcadas en algunos factores ambientales y en el desarrollo de las plantas y la productividad y calidad bajo malla-sombra con respecto al testigo sin malla-sombra, es lo que enmarca el presente trabajo.

Por lo tanto, en base a las consideraciones anteriores se establecen los siguientes objetivos específicos que se pretenden alcanzar con la realización del presente trabajo.

OBJETIVOS

- 1.- Evaluar el efecto del uso de malla-sombra en la calidad y rendimiento de fruto del chile pimiento y chile anaheim.
- 2.- Determinar si la malla-sombra provoca cambios ambientales en comparación con los tratamientos sin malla-sombra.

HIPÓTESIS

La calidad y rendimiento de los frutos es afectado por condiciones ambientales como son la radiación solar y temperatura en los que se encuentra el cultivo durante su desarrollo fenológico, y la malla-sombra mejorará estas variables.

REVISION DE LITERATURA

El Cultivo del Pimiento Morrón y Anaheim (Chilaca)

Origen e Historia del Cultivo

El *Capsicum* se originó en la región Brasileño-Boliviana Sur y luego se dispersó por Centro y América del Sur (de los Andes y de la Cuenca alta del Amazonas), probablemente en el tracto digestivo de pájaros, debido al tamaño y ligereza de sus semillas.

Cuando los humanos arribaron a las Américas por el puente natural de Bering, ya existían aquí cerca de 25 especies de *Capsicum*. Cinco de estas especies fueron domesticadas en el periodo precolombino en diferentes partes de Latinoamérica; las cinco mejores especies cultivadas se derivaron de diferentes troncos antiguos, *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. pendulum (baccatum)*, *C. pubescens* y *C. chinense*; *C. Annuum* se aclimató en México, donde actualmente existe la mayor diversidad de chiles.

En 1492 Cristóbal Colón lo llevó a Europa y posteriormente se introdujo a Asia y Africa, donde ahora son ampliamente cultivados en los trópicos, subtrópicos y en las regiones cálidas de todo el mundo (Casseres, 1984; González y Bosland, 1991).

Clasificación Taxonómica

La siguiente clasificación es la propuesta por Janik (1985) para el Chile:

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsida
Clase	Angiosperma
Subclase	Dicotyledonea
Orden	Solanaceales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>annuum</i>
Nombre científico	<i>Capsicum annum</i> L.
Nombre común	Chile

Especies y Tipos

Dentro del género *Capsicum* las especies de mayor interés hortícola son:

- ❖ *Capsicum annum* L. que incluye un gran número de variedades comerciales, desde los chiles picantes, pequeños y cónicos hasta las variedades dulces representadas por los tipos de pimiento, (cultivares picantes: el Ancho, Mulato, Pasilla, Jalapeño y Serrano, entre otros).
- ❖ *Capsicum frutescens* L. es muy cultivado en regiones tropicales y subtropicales del mundo (México, Centro y Sudamérica) e incluye el Chile Tabasco y el Piquín.

- ❖ *Capsicum pendulum* Willdenow, sus frutos varían considerablemente mostrando tonos blancos, amarillos o verdes cuando el fruto está en desarrollo y tonos anaranjados o rojos cuando está maduro, (cultivar Escabeche Peruano).
- ❖ *Capsicum pubescens* Ruiz y Pavón, los frutos son variables en tamaño y forma, son de mediano a fuertemente picantes; (cultivares Rocoto de Perú, Ecuador y Bolivia, y en México el chile Perón o chile Ciruelo de la Sierra de Querétaro).
- ❖ *Capsicum chinense*, a ésta especie pertenece al chile Habanero (Pérez, et al. 1997).

Morfología del Cultivo

Según sus propiedades biológicas, el chile es una planta perenne en las regiones tropicales, pero se cultiva como si fuese anual en zonas templadas.

Raíz

La raíz es pivotante y vellosa. La raíz primaria es corta y bastante ramificado, la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm y lateralmente miden hasta 1.20 m de diámetro alrededor de la planta (Guenkov, 1983).

Tallo

Tiene tallos erectos y ramificados que se convierten casi en leñosos de color verde oscuro; a una cierta edad los tallos se lignifican ligeramente, son cilíndricos y prismático angular, crecen a una altura promedio de 60 cm según las características de la variedad.

Hojas

Las hojas son planas, simples, de forma ovoide alargada, varían mucho en tamaño. Son lampiñas o subglabras, enteras (alternas), ovales o lanceoladas y miden de 1.5 a 12 cm de largo y de 0.5 a 7.5 cm de ancho, el ápice es acuminada, la base de la hoja es cuneada y aguda y el pedicelo es largo o poco aparente (Arcos, et al. 1998).

Flores

Se caracteriza por sus flores blancas y a veces púrpura, generalmente solitarias en las axilas de las hojas, aunque a veces se agrupan dos ó tres, la corola es de cinco pétalos normalmente y lo mismo el número de estambres, pero a veces son de seis ó siete, con las anteras azuladas y dehiscentes longitudinalmente, con un número de órganos florales de cinco a siete, el ovario es súpero, frecuentemente para facilitar la autofecundación, es bilocular pero a menudo multicelular, bajo domesticación el estilo es simple, blanco o púrpura, el estigma es capitado.

Los pedicelos miden más de 1.5 cm de longitud; el cáliz es campanulado, ligeramente dentado, aproximadamente de dos mm, alargado y cubriendo la base de los frutos, la corola es rotada mide de ocho a 15 mm de diámetro (Guenkov, 1983; Sobrino, 1989).

Frutos

Su fecundación es claramente autógena, no supera el porcentaje de alogamia de 19 por ciento (Maroto, 1983).

El fruto es un baya muy variable en tamaño, forma y grosor de la carne, también con diferencias de color en la madurez que puede ser rojo, amarillo o morado negruzco

debido a los pigmentos licopercisina, xantofila y caroteno. La forma puede ser lineal, cónica o globosa, midiendo de uno a 30 cm de longitud, pesando de uno a dos gramos (piquín) hasta más de 300 g (pimiento morrón), en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez, el color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada en las capas del pericarpio. El espesor de la pulpa varía desde uno-dos mm hasta seis-ocho mm.

Un aspecto muy importante es el contenido o no de la capsicina en los frutos, sustancia que da el sabor picante (picosidad o pungencia), generalmente va unida a variedades de frutos pequeños, pero también hay frutos medianos y grandes. La capsicina se concentra más en la placenta, tabiques divisorios y semillas (Sobrino, 1989).

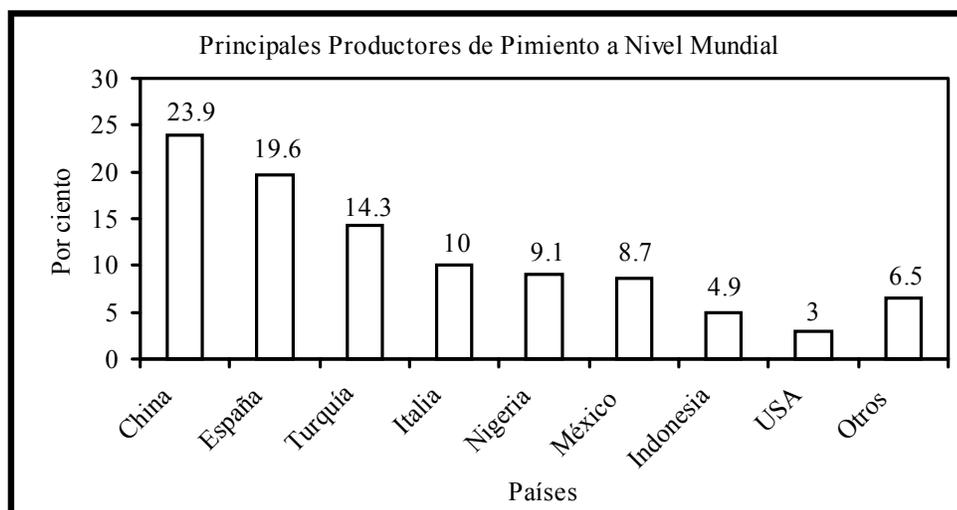
Semilla

Las semillas son de forma deprimida reniforme, lisas y de color blanco amarillento, sin brillo. El peso de las semillas oscila entre los límites de 3.8 a 8 g, miden de tres a cinco mm de longitud, el poder germinativo de las semillas frescas es de 95-98 por ciento y mantienen su viabilidad de cuatro a cinco años; es dicotiledónea con germinación epígea (Maroto, 1983 y Valadez, 1996).

Importancia del Cultivo

En cifras de la FAO de 1992 (citado por Namesny 1996) reporta que a nivel mundial se cultivaron 1,149,000 ha de pimientos, los que produjeron unas 9,638,000 toneladas, (8.38 ton/ha), de las cuales solo el 8.7 por ciento correspondió a México (figura 2.1).

Figura No. 2.1 Principales productores de pimienta (*Capsicum annuum L.*) a nivel mundial en toneladas.



Fuente: FAO 1992 citado por Namesny 1996

En México la importancia radica principalmente en la superficie sembrada, reportándose en 1982 (INIA-SARH) un total de mas de 81,000 ha. El chile es una hortaliza que genera divisas para México, ya que es el país proveedor para los Estados Unidos y Canadá en los ciclos de invierno-primavera (noviembre-mayo) (cuadros No. 2.1 y 2.2)

Cuadro No. 2.1 Principales zonas de producción y meses de cosecha en cultivo de verano en América del Norte.

AREA	ZONA	C O S E C H A													
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
	Desierto						■	■							
California	Valle Central y Zonas Costeras										■	■	■	■	
W Medio	Illinois, Indiana, Michigan, Ohio										■	■	■	■	
Noroeste	Pennsylvania, New York										■	■	■	■	
Canadá	Aire Libre										■	■	■	■	
New Jersey y Virginia											■	■	■	■	
Noreste de Florida y Georgia											■				
Medio Atlántico y Carolina del Norte											■	■			
Baja California y México											■	■	■	■	

Fuente: Petoseed

Cuadro No. 2.2 Principales zonas de producción y meses de cosecha en cultivo de otoño, invierno y primavera en América del Norte.

AREA	C O S E C H A												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Georgia y Florida del Norte													
Texas													
Sur de Florida													
Oeste de México													

Fuente: Petoseed.

Otra característica de esta hortaliza es su gran importancia social debido a la enorme cantidad de mano de obra que genera durante todo el ciclo agrícola, reportándose una demanda de 120 a 150 jornales por hectárea (INIA-SARH, 1982).

Tecnología de Producción

Deshierbe

El deshierbe se realiza de manera manual, ya que hasta el momento no se cuenta con herbicidas selectivos al cultivo de chile, salvo en aplicaciones dirigidas con productos como el Gramoxone o con productos preemergentes a la maleza y pretransplante del cultivo como el Treflán, Enide y Devrimol; por lo regular se le dan hasta ocho cultivos durante el ciclo (Valadez, 1996).

Escarda

Después del primer deshierbe manual, se realiza la primera escarda o “tapapie” con el propósito de arrimar tierra al tallo-raíz de la planta; y antes de efectuar la segunda aplicación de Nitrógeno, esto con el fin de controlar las malezas, sobre todo en los suelos arcillosos (Valadez, 1996).

Aporcado

A las plantas de pimiento conviene aporcarlas después de la aplicación de nitrógeno o tres semanas después del trasplante, para reforzar su apoyo en el suelo, que no se caigan con el peso de los frutos, debido a que tiene un sistema radicular de poco crecimiento, disminuir la incidencia de *Phytophthora* siempre y cuando dejando surcos altos (Serrano, 1979 y Valadez, 1996).

Riegos

Este cultivo es exigente en los momentos precisos en que se debe regar, ya que el pimiento es muy sensible al exceso o a la falta de humedad y la percolación es importante para determinar la frecuencia de riegos. Debido a que la raíz es de poco crecimiento y la transpiración de la planta es muy alta, se recomienda que la humedad del suelo se encuentre a un 80 por ciento de la capacidad de campo y que la HR sea de 70 a 75 por ciento. Entre los factores a considerar para aportar los riegos, se debe tomar en cuenta el estado fisiológico de la planta y la sensibilidad a la salinidad.

En el primer caso, después del trasplante o en las plantas jóvenes se debe evitar el exceso de humedad; y cuando las plantas alcanzan la madurez administrarle cantidades suficientes de agua para evitar el marchitamiento o la disminución del cuajado de fruto. Para controlar la salinidad se debe aumentar la frecuencia de riegos (lavado de sales), cuidando de que no se presente una asfixia radicular por el exceso de agua o infecciones por *Fusarium*, *Phytophthora*, y *Verticillium*. Una hectárea de chile necesita aproximadamente 3,000 m³ de agua en un promedio de ocho a 12 riegos (Serrano, 1979 y www.agroguias.com).

Estacado

El pimiento requiere de esta práctica por tener los tallos muy quebradizos y bajo condiciones de invernadero, por tener más envergadura las plantas y los tejidos son más frágiles, además de que las ramas se cargan con un mayor peso de frutos.

Al colocar los tutores se tienen muchas ventajas, ya que se evitan pérdidas de cosecha (desgajamientos de las ramas), se obtiene mejor calidad de los frutos (por que no hay contacto de éstos con el suelo), mayor ventilación de las plantas, sanidad del follaje (roces por el viento) y facilidad en la recolección.

En el pimiento se emplean dos sistemas de entutorado; que es el entutorado horizontal y el entutorado vertical (Serrano, 1979).

Poda de la Planta

La poda a base de despuntes y eliminación de brotes bajos suele hacerse en los cultivos de invernadero para conseguir un aumento en la cosecha. Por debajo de la cruz del pimiento se eliminan las hojas y los brotes con un crecimiento de tres a cinco cm, realizando la operación a horas muy tempranas, además se despunta el ápice de crecimiento después de que se hayan dejado por planta unos 12 ó 14 frutos, según su vigor, consiguiendo así mayor tamaño y más peso por fruto (Sobrino, 1989).

Aplicación de Fitorreguladores

Para favorecer una floración temprana y mejor cuajado de frutos, la aplicación de fitorreguladores a las plantas debe realizarse cuando estén en pleno desarrollo vegetativo y después de haber iniciado la floración.

Aclareo de Frutos

Si la producción impide el desarrollo normal de la planta es importante realizar algún aclareo de frutos, en beneficio de la calidad y tamaño de los frutos restantes que se dejen en la planta (Namesny, 1996 y Lorente, 1997).

Fertilización

Como una recomendación de referencia, instituciones como el INIFAP sugiere la fórmula 140-60-00, para cultivo de chile Var. Grosu tipo ancho, para la región del Altiplano en México. Otras recomendaciones hechas por INIA para Sonora y San Luis de la Paz, Gto., son de 120-80-00 y 140-60-00, se aconseja fraccionar el N en dos aportaciones (Valadez, 1996).

Manuel (1993) recomienda aplicar de 12 a 17 kg/ha de Nitrógeno, en banda a cinco cm debajo del sistema radicular de las plantitas transplantadas; después de la primera aplicación aplicar 45 kg/ha de Nitrógeno en bandas laterales, cada dos semanas hasta el final de la cosecha.

Para suelos con deficiencias de fósforo (menos de 8 ppm) aplicar al voleo de 170 a 275 kg/ha de P_2O_5 , en contenidos medios (8–15 ppm) aplicar de 170 a 225 kg/ha y en suelos con concentraciones mayores (más de 15 ppm), sólo se aplicará en siembras en épocas frías de 55 a 100 kg/ha de P_2O en bandas a cinco cm debajo de las plántulas y la segunda aplicación 70 a 100 kg de P_2O_5 por hectárea. Para el potasio aplicar la dosis de 110 a 120 kg de K_2O por hectárea.

Recomiendan para el cultivo de pimiento morrón aplicar antes de la plantación o siembra 100 kg de N, 90-150 kg de P_2O_5 y 200-300 kg de K_2O , la distribución se realizará de forma uniforme sobre toda la superficie del suelo (Lorente, 1997).

La fertirrigación recomendada del pimiento dulce en invernadero aplicando como fertilización de fondo la mencionada en el cuadro No. 2.3 y como solución nutritiva la mencionada en el cuadro No. 2.4 (Namesny, 1996).

Cuadro No. 2.3 Fertilización de fondo aproximada en kg para 1000 m² de invernadero con pimiento dulce fertirrigado.

Estiércol	Sulfato magnésico	Superfosfato de cal	Sulfato potásico	Sulfato amónico
500	30	30	20	30

Fuente: Namesny, 1996.

Cuadro No. 2.4 Equivalencias entre la cantidad de los fertilizantes más comúnmente usados en hidroponía y los milimoles de los distintos nutrientes que aportan.

IONES (mmoles/g fertilizante)	NO_3^-	NH_4^+	$H_2PO_4^-$	K^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	SO_4^{-2}
Acido fosfórico 75%	-	-	12.26	-	-	-	-
Acido nítrico 59%	11.86	-	-	-	-	-	-
Nitrato amónico 33.5% N	11.96	11.96	-	-	-	-	-
Nitrato cálcico 15.5% N	10.29	0.78	-	-	4.74	-	-
Nitrato potásico (13-00-46)	9.29	-	-	9.76	-	-	-
Sulfato potásico (00-00-52)	-	-	-	11.04	-	-	5.93
Sulfato magnésico 16% MgO	-	-	-	-	-	3.97	3.96
Nitrato magnésico 11% N	7.86	-	-	-	-	3.90	-

Fuente: Namesny, 1996.

Cuadro No. 2.5 Niveles de macro y microelementos en follaje de pimiento, 1998.

NUTRIENTE	A L T O		A D E C U A D O		B A J O	
	1	2	1	2	1	2
Nitrógeno (%)	5.1-6.0	+5.1	4.0-5.0	3.15-5.0	---	0-3.0
Fósforo (%)	0.7-0.8	+1.01	0.3-0.7	0.36-1.0	---	0-0.35
Potasio (%)	5.6-6.0	+6.01	4.5-5.5	4.01-6.01	---	0-4.0
Calcio (%)	4.1-5.0	+4.01	2.0-4.0	2.01-4.0	---	0-2.0
Magnesio (%)	1.8-2.5	+1.01	1.0-1.7	0.31-1.0	---	0-0.3
Azufre (%)	---	+0.71	---	0.31-0.7	---	0-0.3
Manganeso (ppm)	201-500	+101	90-200	31-100	---	0-30
Hierro (ppm)	201-500	+301	80-200	81-300	---	0-80
Cobre (ppm)	21.50	+31	10-20	9-30	---	0-8
Boro (ppm)	61-80	+81	20-60	26-80	---	0-25
Zinc (ppm)	61-100	+151	25-60	31-150	---	0-30

Fuente: Cadahía, 1988 citado por Arcos et al. 1998

Requerimientos de Clima

Los pimientos se producen mejor en un clima relativamente caluroso, en el que la temporada de crecimiento es larga y donde existe poco peligro de heladas. El pimiento morrón; aparentemente resiste mejor la sequía que el tomate. Sin embargo, los mejores rendimientos están íntimamente ligados a una abundante cantidad de lluvia bien distribuida y a una temperatura media al formarse la flor, entre 18 a 27°C de día, 15.5 a 18.3°C de noche, el rango de temperatura de germinación es de 23.8 a 29.5°C, y en regiones áridas se le debe dar buen manejo de riego (www.agroguias.com).

La planta detiene su crecimiento a una temperatura de cuatro a seis grados centígrados. Su grado térmico óptimo es alrededor de los 20°C y necesita cuando menos

tres meses de calor para las variedades precoces y de cuatro a cinco meses para las variedades tardías.

Temperaturas superiores a los 27°C causan malformaciones en el fruto, temperaturas mayores a 32°C provocan la caída de las flores, temperaturas superiores a 35°C bloquean el proceso de la polinización y fructificación (Vilmorín, 1976).

Las plántulas de pimiento para trasplantes, deben ser cultivadas bajo los siguientes rangos de temperaturas, diurnas: 18°C-20°C y nocturnas: 15° - 18°C. También las temperaturas del suelo influyen en el rendimiento final: los rendimientos más altos se obtienen entre 21°C-24°C, mientras que temperaturas por debajo de los 20°C se reduce sustancialmente la producción (www.agroguías.com).

Requerimientos de Suelo

Es costumbre entre los agricultores el juzgar la productividad de la tierra por su color: mientras más oscura es la tierra, más productiva y más deseable lo es para la agricultura, se ha comprobado científicamente que esto es cierto; se debe a que la tierra oscura contiene más materia orgánica que es el elemento que más contribuye a la nutrición de las plantas cuando está en descomposición en el suelo.

Suelos Para el Pimiento

El pimiento prefiere suelos de calidad, ricos en materia orgánica, profundos, frescos y bien trabajados; en los cuales no exista posibilidad de estancamiento de agua. El suelo ideal para el cultivo del pimiento tipo bell es ARENO-ARCILLOSO, el cual retiene

bastante bien la humedad y contiene una gran cantidad de materia orgánica. En aquellas regiones en las que existe peligro de heladas, es preferible buscar suelos que se presten a una producción tempranera. Los pimientos crecen mejor en suelos con pH entre 6.0 y 7.0 (Vilmorin, 1976).

El cultivo de chile es muy sensible a la salinidad, tolerando suelos con una C.E. menor de dos mmhos/cm (< de 1,280 ppm de sales) (www.agroguías.com).

Materia Orgánica

El uso de estiércoles bien mullidos y tratados al momento de la preparación de la tierra y la incorporación de los residuos de las cosechas, son prácticas que mejoran la calidad del suelo y el desarrollo del cultivo. Las mejores condiciones se obtienen cuando existe por lo menos un 45 por ciento de partículas minerales, 25 por ciento de agua, 5 por ciento de materia orgánica y 25 por ciento de espacios porosos o aire (Serrano, 1979).

Investigadores y especialistas en suelos, el pimiento extrae del suelo las siguientes cantidades de nutrimentos por tonelada de fruto producido por hectárea (Lorente, 1997).

Cuadro No. 2.6 Extracción de nutrimentos por tonelada de fruto producido por hectárea del suelo en el cultivo de pimiento morrón en kg/ha.

N	Nitrógeno	3.7 kg/ha
P ₂ O ₅	Pentóxido de fósforo	1.0 kg/ha
K ₂ O	Oxido de potasio	4.98 kg/ha
CaO	Oxido de calcio	4.96 kg/ha
MgO	Oxido de magnesio	0.75 kg/ha

Componentes de la Calidad e Índices de Cosecha

En México, el proceso de corte del pimiento morrón para exportación se caracteriza por ser completamente manual, (los trabajadores utilizan cubetas o cajas de plástico para su recolección y una vez que las han llenado, las acarrean a una guardarraya donde son vaciados a una tina de fibra de vidrio que es transportada al lugar de recepción por un camión o bien arrastrada por un tractor (UNPH, 1987).

Calidad

La calidad es una combinación de atributos o propiedades que les proporcionan valor como alimento humano. A los productores y comerciantes les interesa que sus productos tengan buena apariencia y pocos defectos visuales (Kader, 1992b).

El pimiento morrón para venta en fresco debe cosecharse cuando llegue a su desarrollo completo y antes de que se aprecie algún cambio en el color, se cosechan en estado verde-maduro y deberán tener buena forma, ser cerosos, macizos y brillantes y que tengan el menor porcentaje de pérdida de peso en el almacenamiento, los pimientos para enlatado se dejan que alcancen su tamaño completo y desarrollen un color rojo antes de cosecharlos (Pantastico, 1979).

Los índices de cosecha para chile ancho son específicamente la brillantez y firmeza del pericarpio; mientras que en pimiento morrón se pueden cosechar a diferentes estados de desarrollo como son: verde-maduro (Mature-green), rompiendo color (braker), cambiando color (turning) y rojo (colored) (Cantwell, 1989 citado por Sandoval, 1997).

La promulgación de las normas de calidad y madurez para productos perecederos es un intento de dar respuestas objetivas a la normatización y estandarización de la calidad, en base a esto, los componentes de calidad se pueden resumir de la siguiente manera cuadro No. 2.6 (Yahia e Higuera 1992).

Cuadro No. 2.7 Componentes de la calidad.

PRINCIPALES FACTORES	COMPONENTES
a).-Apariencia (visual)	1.- Tamaño: dimensiones, peso, volumen
	2.- Forma y Geometría: relación diámetro/profundidad, suavidad, solidez.
	3.- Color: Uniformidad, intensidad
	4.- Brillantez: cera
	5.- Defectos: externos e internos
	a).- Fisiológicos mecánicos (resequedad, daños)
	b).- Fisiológicos (como las pudriciones)
	c).- Patológicos (causados por hongos, bacterias o virus)
b).- Textura (tacto)	d).-Entomológicos (causados por insectos)
	1.- Firmeza, dureza, suavidad
	2.- Suculencias, jugosidad
	3.- Arenosidad, chicloso
c).- Sabor (sabor y olor)	4.- Dureza, fibrosidad
	1.- Dulzura
	2.- Acidez
	3.- Astringencia
	4.-Amargura
	5.-Aroma
6.-Malos sabores y malos olores	
d).- Valor nutritivo	1.- Carbohidratos (incluyendo fibra dietaria)
	2.- Proteínas
	3.-Lípidos
	4.-Vitaminas
	5.-Minerales
e).- Seguridad	1.- Tóxicos naturalmente presentes
	2.- Contaminantes (residuos químicos, metales pesados, etc.)
	3.- Micotoxinas
	5.-Contaminación microbiana

Fuente: Kader, A.A. 1992b.

Normas de Calidad y Selección

Para que los chiles dulces sean de buena calidad deben cumplir con ciertas normas y no exceder de las tolerancias especificadas en cada clasificación. Las Normas Norteamericanas de Calidad para el Chile Dulce (UNPH, 1979) especifican los siguientes grados:

51.3270 U.S. Fancy

Consiste en chiles dulces, verdes, maduros con características de variedad similares, que estén firmes, bien formados y libres de enfermedad originada por exceso de sol, lesión por helada, pudrición y de lesiones causadas por cicatrices, granizo, quemadura de sol, enfermedades, insectos, daños mecánicos o de otro tipo.

- **Tamaño:** El diámetro no deberá ser menor de tres pulgadas y la longitud no deberá ser menor de 3.5 pulgadas.
- **Color:** Cualquier lote de chiles que llene todos los requisitos de este grado excepto los relativos al color, puede ser designado como “U.S. Fancy Red” si por lo menos el 90% de los chiles muestra cualquier cantidad de sombra de color rojo o como “U.S. Fancy Mixed Color” si los chiles no llenan los requisitos de color “U.S. Fancy” o “U.S. Fancy Red”.

51.3271 U.S. No. 1

Consiste en chiles verdes maduros con características de variedad similares, que estén firmes, medianamente bien formados y libres de enfermedad originada por exceso de sol, pudrición y libres de daños causados por heladas, granizo, cicatrices, quemadura de sol, enfermedades, insectos, daños mecánicos o de otro tipo.

- **Tamaño:** A menos de que se especifique de otra manera, el diámetro de cada chile no deberá ser menor de 2.5 pulgadas de diámetro y no menor de 2.5 pulgadas de longitud.
- **Color:** Cualquier lote de chiles que llene todos los requisitos de este grado excepto los relativos al color, puede ser designado como “U.S. No. 1 Red” si por lo menos el 90% de los chiles muestra cualquier cantidad de sombra de color rojo o como “U.S. No. 1 Mixed Color” si los chiles no llenan los requisitos de color “U.S. No. 1” o “U.S. No. 1 Red”.

51.3272 U.S. No.2

Consiste en chiles verdes maduros con características de variedad similares, que estén firmes, medianamente bien formados y libres de enfermedad originada por excesos de sol, pudrición y libres de daños causados por heladas, granizo, cicatrices, quemadura de sol, enfermedades, insectos, daños mecánicos o de otro tipo.

- **Color:** Cualquier lote de chiles que llene todos los requisitos de este grado excepto los relativos al color, puede ser designado como “U.S. No. 2 Red” si por lo menos el 90% de los chiles muestra cualquier cantidad de sombra de color rojo o como “U.S. No. 2 Mixed Color” si los chiles no llenan los requisitos de color “U.S. No. 2” o “U.S. No. 2 Red”.

51.3273 No. Clasificado

Consiste en los chiles dulces que no han sido clasificados de acuerdo con alguno de los grados anteriores, este término está previsto como una designación para mostrar que no se ha aplicado grado alguno al lote.

51.3274 Tolerancias

Con el propósito de permitir variaciones incidentales en la clasificación y el manejo adecuado de cada uno de los grados anteriores, están previstas las siguientes tolerancias por número de piezas.

1).- Grados U.S. Fancy y U.S. No. 1

- **Para los defectos:** No más de un total del 10% de los chiles en cualquier lote, puede no llenar los requisitos de estos grados, pero no más del 15% se deberá permitir de chiles que estén seriamente dañados, incluyendo ahí mismo no más del 2% de chiles afectados por pudrición.
- **Para el tamaño:** No más del 10% de los chiles en cualquier lote, puede no cumplir las especificaciones de tamaño.

2).- Para el grado U.S. No. 2

- **Para los defectos:** No más de un 10% de los chiles pueden no cumplir los requisitos, pero no se permitirá más del 5 % de los chiles afectados por enfermedad originada por exceso del sol, incluyendo ahí mismo no más del 2% de chiles afectados por pudrición.

51.3275 Aplicación de tolerancias

- ◆ El contenido de los bultos individuales en el lote está sujeto a las siguientes limitaciones, a condición de que los promedios para todo el lote estén dentro de las tolerancias especificadas para el grado.

- ◆ Para los bultos que contienen más de 20 chiles, cuando se prevé una tolerancia del 10% o más, los bultos individuales en cualquier lote deberán tener no más de una y media veces la tolerancia especificada.
- ◆ Para los bultos que contienen más de 20 chiles, cuando se prevé una tolerancia de menos del 10% y para los bultos que contienen 20 chiles o menos, los bultos individuales en cualquier lote deberán tener no más del doble de la tolerancia especificada, excepto que cuando menos se puede permitir un chile defectuoso y un chile que no cumple el tamaño mínimo en cualquier bulto.

Definiciones

51.3276 Verde maduro

Significa que el chile ha alcanzado la etapa de desarrollo que resistirá las condiciones normales de manejo y embarque.

51.3277 Características de variedad similares

Significa que cada chile es del mismo tipo general, por ejemplo los tipos de chiles de pared delgada y los de pared gruesa no deben mezclarse.

51.3278 Firme

Significa que el chile no está blando, arrugado, flojo o plegable, aunque puede ceder a una presión ligera.

51.3279 Bien Formado

Significa que el chile no está más que ligeramente curvo, ligeramente dentellado o en ninguna otra forma, más que ligeramente deforme.

51.3280 Lesión

A menos que se defina otra cosa específicamente en estas normas, significa cualquier defecto que denigre mas que ligeramente la apariencia o la calidad comestible o de envío de chile. Cualesquiera de los siguientes defectos o combinaciones de ellos cuya seriedad exceda el máximo permitido para cualquier defecto particular deberán ser considerados como lesión.

- Las cicatrices cuando estén diseminadas sobre la superficie y sea de un área mayor que la de un círculo de 5/8 de pulgada de diámetro o una sola cicatriz de 3/8 de pulgada de diámetro en un chile de 3.5 pulgadas de longitud y tres pulgadas de diámetro.
- La quemadura de sol, cuando cause decoloración que afecte un área total que exceda el 5 por ciento de la superficie del chile.
- La mancha bacterial, cuando sume un área mayor que la de un círculo de 5/8 de pulgada de diámetro en el chile de 3.5 pulgadas de longitud y tres pulgadas de diámetro
- El granizo o lesión similar, cuando la piel se haya cicatrizado y las áreas afectadas sumen un área mayor que la equivalente a un círculo de 3/8 de pulgada en diámetro de un chile de 3.5 de longitud y tres pulgadas de diámetro

51.3281 Medianamente formado

Significa que el chile puede estar mas que ligeramente dentellado o curvo pero no es del tipo comúnmente conocido como “button” ni está torcido, encogido o deformado.

51.3282 Daño

A menos que se defina otra cosa específicamente en estas normas significa cualquier defecto que denigre materialmente la apariencia o calidad comestible o envío del chile.

Cualesquiera de los siguientes defectos cuya seriedad exceda el máximo permitido para cualquier defecto particular, deberán ser considerados como daño:

- Las cicatrices cuando estén diseminadas sobre la superficie y sumen un área mayor que la del círculo de 5/8 de pulgada de diámetro o una sola cicatriz de 3/8 de pulgada de diámetro en un chile de 2.5 pulgadas de longitud y de diámetro.
- La quemadura de sol cuando cause decoloración que afecte un área total que exceda el 15 por ciento de la superficie del chile.
- La mancha bacterial cuando sume un área mayor que la del círculo de 5/8 de pulgada de diámetro en un chile de 2.5 pulgadas de longitud y de diámetro
- El granizo o daño similar cuando la piel se haya cicatrizado y las áreas afectadas sumen un área mayor que la equivalente a un círculo de 3/8 de pulgada de diámetro en un chile de 2.5 pulgadas de longitud y de diámetro.

51.3283 No seriamente deformes

Significa que el chile no está exageradamente dentellado, torcido, encogido o exageradamente deformado de otra manera.

51.3284 Daño serio

A menos que se defina otra cosa específicamente en estas normas, significa cualquier defecto que denigre seriamente la apariencia o la calidad comestible o de envío de chile.

Cualesquiera de los siguientes defectos o la combinación de ellos cuya seriedad exceda el máximo permitido para cualquier defecto particular, deberán ser considerados como daño serio:

- ◆ La enfermedad originada por exceso de sol.

- ◆ Cualquier abertura o perforación a través de la pared carnosa del chile.
- ◆ Las cicatrices cuando estén diseminadas sobre la superficie y sumen un área mayor que la de un círculo de una pulgada de diámetro, en un chile de 2.5 pulgadas de longitud y de diámetro.
- ◆ La quemadura de sol, cuando cause decoloración que afecte un área total que exceda el 25 por ciento de la superficie de chile.
- ◆ La mancha bacterial, cuando sume un área mayor que la de un círculo de 1 pulgada de diámetro en un chile de 2.5 pulgadas de longitud y de diámetro.

51.3285 Longitud.

Significa la mayor longitud total medida en una línea recta paralela al eje longitudinal, sin contar el pedúnculo.

Selección de Tamaño

Todos los chiles morrones para consumo Nacional se clasifican en chicos, medianos, grandes y Fancy, siendo los tres últimos los de potencial comercial (Sánchez, 1998), mientras que para exportación los tamaños se clasifican en:

Las normas de clasificación en Estados Unidos de América incluyen una variedad de categorías de las cuales las más importantes son: “US Fancy”, “US Núm. 1”, “US Núm. 2” y “US Núm. 3”; mientras que las normas de clasificación de la Comunidad Económica Europea incluyen Extra-clase = calidad superior, Clase I = buena calidad y Clase II = calidad comercializable, estas tres clases son normalmente equivalentes a “US Fancy”, “US Núm. 1” y “US Núm. 2” respectivamente (Kader, 1992b).

Para la selección del tamaño, los chiles pasan por una banda metálica la cual debe contar con orificios adecuados al tamaño que le corresponda seleccionar, de tal manera que al pasar los frutos, sean cribados automáticamente de acuerdo a la medida del orificio, pasando a la siguiente seleccionadora por no cumplir con el diámetro deseado (Sánchez, 1998).

Selección de Colores

En chiles dulces no hay selección por colores, todos se cosechan en verde, a menos que los pimientos sean de variedades exóticas y su genética ya traiga la información de chiles rojos o amarillos.

Tipos de Pimiento Morrón y Anaheim

Las variedades se diferencian por diversos caracteres morfológicos y de conformación de la planta (estructura, cobertura foliar, productividad, precocidad, adaptación a las condiciones de cultivo, etc.), pero vamos a centrarnos en describir una clasificación, atendiendo a los diferentes tipos de fruto más importantes que hoy encontramos en el mercado.

Pimientos Cuadrados

Presentan tres familias, de acuerdo con sus diferencias morfológicas.

Cuadrado Americano. Las variedades que forman parte de este grupo presentan bayas que en general son rojas al madurar, pero siendo producciones exclusivamente

cultivadas en España con destino a su exportación, la cosecha se realiza tanto en verde como pigmentada en rojo. Son muy importantes los caracteres que dan un verde intenso cuando están inmaduros. La planta es compacta y cubre muy bien los frutos, evitando problemas de golpe de sol.

Las bayas o frutos se caracterizan por su tamaño “G”, de medio a pequeño, uniformes de elevado peso específico, por el noble espesor de la pulpa. Coloración verde brillante cuando aún no han madurado y sabor dulce; se presentan frecuentemente con cuatro lóbulos con el ápice o punta que vuelve a entrar, creando una cavidad entre los mismos lóbulos.

Cuadrado Holandés. Comprende variedades cuyas bayas presentan al madurar una pigmentación uniforme rosa o amarilla; son más alargados y con una superficie menos lisa que el tipo cuadrado americano; aún siendo como estos cuatrilobulados presentan un ápice más entrante. Calibres “G” y “GG”, aproximadamente un 20 por ciento más pesado que un cuadrado americano; la planta es abierta.

De aspecto muy atractivo, con tamaños y formas de buena uniformidad y notable espesor de pulpa, se comercializan cuando la pigmentación ya está completa.

Cuadrado Italiano. De este grupo forman parte las variedades de color amarillo y rojo, entre las más cultivadas en Italia. Los frutos son bayas inconfundibles por su forma cúbica y por las enormes dimensiones llegando a “GG” y “GGG”; son los pimientos más anchos y de sabor más dulce (engaña un poco la presencia de frutos picantes, sobre todo en las variedades amarillas).

Pimientos Rectangulares

Rectangular ½ de Largo. La notable variabilidad estructural de las plantas presentadas por variedades de este grupo, hace que estas representen la tipología también más difusa, tanto en color verde-rojo como en amarillo. Los frutos tienen forma cuadrada ligeramente alargadas con tres a cuatro lóbulos en el ápice; frecuentemente presentan frutos que terminan en punta, el sabor es siempre dulce y el destino del producto múltiple.

Rectangulares ¾ Largos. Las variedades que forman parte de este grupo la mayoría son híbridas y presentan estructuras de plantas muy diferentes entre ellas, aunque tienen tendencia a ser altas y alargadas. Los frutos se caracterizan por el color verde-rojo y amarillo, dimensiones notables, sobre todo en longitud y sabor dulce; la superficie externa, es a menudo retorcida y el ápice tiende a terminar en punta. La comercialización del producto se hace en verde o en maduro por lo que sus utilidades son múltiples.

Rectangular Largo

Las variedades de este grupo hoy utilizadas la mayoría son híbridos, se caracterizan por frutos excepcionalmente gruesos y alargados de sabor dulce. Las bayas de esta variedad cuando están completamente maduros encuentran una venta exclusivamente en el mercado fresco interior, siendo muy apreciado. No obstante, existe una relación directa entre más tamaño y menos consistencia, mayor reblandecimiento.

Otros Tipos de Pimientos

Pimientos Cordiformes o Acorazonados. El prototipo es el morrón de conserva, son variedades estándar de maduración completa en rojo. El fruto presenta cualidades importantes de espesor de la pulpa, carne crujiente, dureza y máxima aptitud al pelado.

Tipo Dulce Italiano. Los frutos de esta variedad se colorean de rojo o amarillo al madurar, son preferentemente estrechos aunque son heterogéneos de dimensiones y muy grandes, entre 18 y 35 cm, así como también el espesor de la pulpa, que es muy variable. La superficie externa se presenta retorcida en el tipo italiano y lisa en el tipo cuerno de toro; en ambos, el ápice termina en punta. La estructura de la planta es alta y alargada, con frutos que aparecen a primera vista. Las variedades de pigmentación amarilla son especialmente sensibles al *Blossom* si se riegan de forma irregular.

Tipos Cuerno Picante. A este grupo pertenecen los pimientos picantes, de pequeñas dimensiones y los híbridos también picantes, pero de dimensiones mayores. Los frutos de estas variedades son rojos a la madurez y pican más o menos según las variedades y condiciones de cultivo: aumenta en los terrenos compactos, ligeramente salinos, pobres en nitrógeno y con clima seco y cálido, ver figura No.2.2 (Namesny,1996).

Necesidades de Luz de Cultivos Hortícolas

Acción de los Factores Externos sobre el Crecimiento

Son muchos los factores externos, físicos o químicos, que influyen sobre el crecimiento de las plantas. Los mejor conocidos son la temperatura, la luz, la gravedad y el agua; pueden reaccionar por movimientos de crecimiento (cambios plásticos o irreversibles resultantes del crecimiento) o por movimientos reversibles (cambios elásticos causados por cambios de turgencia en ciertas células) (Lira, 1994).

La temperatura, por ejemplo, es generalmente la misma alrededor de una planta; su acción se ejerce de manera uniforme y la luz, por el contrario, puede iluminar a la planta por un solo lado; su acción es en este caso unilateral (Jean-Prost, 1970).

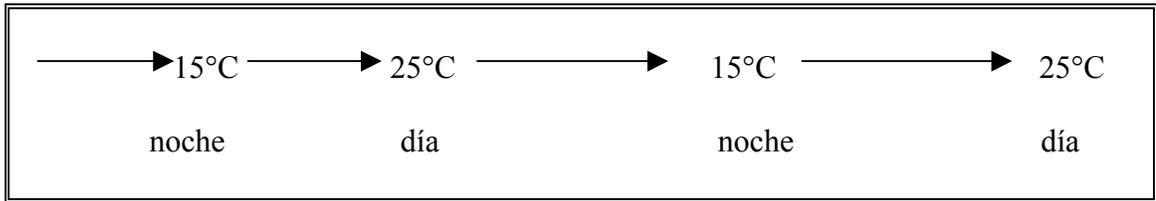
Acción Uniforme de la Temperatura

Dentro de los límites compatibles con la vida de -10°C a $+45^{\circ}\text{C}$ para la mayoría de las plantas, la elevación de la temperatura:

- Activa el crecimiento hasta $+35^{\circ}\text{C}$
- Lo retarda por encima de $+35^{\circ}\text{C}$
- Lo detiene pasando de los 45°C

a).- Termoperiodicidad: La termoperiodicidad diaria es la alternancia de una temperatura óptima durante el día y una más baja durante la noche, explica los efectos beneficiosos del enfriamiento nocturno (cuadro No.2.3).

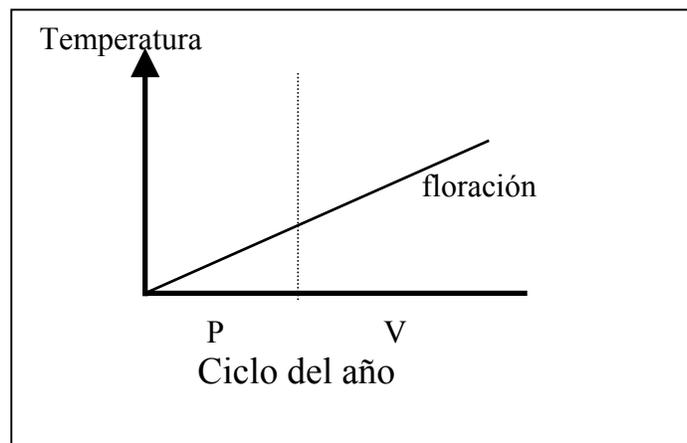
Figura No.2.3 Termoperiodicidad y Fotoperiodicidad



Fuente: Jean-Prost, 1970.

b).- Vernalización: El calor o el frío ha de ejercerse sobre las yemas, para provocar la iniciación floral (cuadro No.2.4).

Figura No.2.4 El cultivo de chile sembrado en primavera presentan mayor floración.



Fuente: Jean-Prost, 1970

Acción Uniforme de la Luz

a).- Sobre el Crecimiento en Peso

El aumento en peso de una planta, en función de la luminosidad, demuestra que para intensidades luminosas débiles o medias, una planta crece tanto más rápida cuando más luz recibe.

- Que el crecimiento se retarda si la luminosidad sobrepasa la que existe a pleno sol.
- Que las plantas de sombra, crecen más despacio cuando la luminosidad traspasa unos límites, por encima de los cuales todavía sigue activando la luz el desarrollo de las plantas de luz.

b).- Sobre el Crecimiento en Longitud

No obstante, no deben hacernos creer que las plantas crecen tanto más cuanto mejor iluminadas estén.

c).- Sobre la Floración

La luz influye sobre la iniciación floral; su acción debe ejercerse después de la temperatura (Jean-Prost, 1970).

Otra propiedad de la luz que afecta a la planta es la duración de la luz. Por lógica, cuanto más largo es el periodo en que tiene lugar la exposición de la luz, tanto mayor es la cantidad de carbohidratos que pueden ser hechos por las hojas, simplemente por que el proceso se continúa por un largo tiempo (Devlin, 1982).

Plantas de Fotoperiodo Largo (Noches Cortas): Necesitan una duración del día mayor a 14 horas, como la zanahoria, espinaca, rábano y berenjena.

Plantas de Fotoperiodo Corto (Noches Largas): Requieren una duración del día de 12 o menos horas, como la fresa, crisantemo, violeta, tabaco y algodón.

Plantas de Fotoperiodo Indiferente: Florecen y fructifican normalmente tanto en épocas de días cortos como de días largos, como el tomate, chile, melón, sandía, pepino, frijol, berenjena y chícharo (Devlin, 1982 y Torres, 1995).

Fotosíntesis

La luz al incidir sobre las hojas y activar las funciones de los cloroplastos, desencadena una serie de reacciones de gran complejidad, en las cuales a partir del bióxido de carbono y el agua, se forman diversos tipos de azúcares, que son la resultante de este proceso y componente de las partes comestibles de las especies vegetales (Manuel, 1993).

La fotosíntesis se realiza en azul-amarillo-naranja-rojo (entre 4,000 Angstrom y 7,000 Angstrom); el fototropismo se ve influenciado por las radiaciones violeta-azul-verde (4,000 a 4,900 Angstrom), la inhibición de la semilla ocurre ,en el rojo e infrarrojo corto del espectro (6,600 a 8,000 Angstrom), la germinación de la semilla se incrementa entre 5,400 y 6,800 Angstrom (Serrano, 1979).

La clorofila se sintetiza en un intervalo bastante amplio de intensidad de luz, en longitud de onda de 4,500 y 6,500 Angstrom y absorbe dos longitudes de onda la del rojo de 6,600–6,800 Angstrom y el azul de 4,800–5,000 Angstrom.

Cada molécula-gramo de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) para ser fijada por la planta, requiere una energía solar equivalente a 674,000 calorías, es decir 180 g de glucosa para ser fijada por el vegetal necesita una energía solar de 674,000 calorías, (la energía solar que llega a la tierra es de 0.9 calorías-gramo/cm² /min.) (Torres, 1995).

Relación de las Propiedades de la Luz con la Fotosíntesis

La mayor eficacia fotosintética se obtiene, en general, a baja intensidad luminosa de 10,000 a 20,000 lux, correspondientes a $0.15-0.3$ cal/cm²/min. Cuando la intensidad luminosa está por encima de 5,000 lux se realiza la fotosíntesis, por debajo de ese número de luz hay necesidad de restablecer aquella iluminación si se quiere que la fotosíntesis siga su proceso.

La mayor parte de los vegetales detienen su desarrollo vegetativo cuando la iluminación está por debajo de 1,000–2,000 lux. La cantidad de luz solar que llega en un día claro en muchos puntos de la Tierra sobrepasa los 110,000 lux que corresponden a una radiación global de 1.4 cal/cm²/min, con este exceso de luz y de calor, se dan algunos fenómenos negativos como la saturación en la velocidad de fotosíntesis. Si la intensidad luminosa es muy elevada, más de 100,000 lux, produce una relación en la asimilación fotosintética (Serrano, 1979 y Halfacre, 1992).

Son plantas de sombra aquellas que en su energía luminosa de saturación es menor de 11,000 lux; son plantas de sol y de sombra las que su intensidad de saturación esta comprendida entre 11,000 y 22,000 lux, y son plantas de sol las que su intensidad de saturación está comprendida entre 22,000 y 33,000 lux (Serrano, 1979).

La cantidad de energía solar recibida por una superficie depende de la época estacional y de las circunstancias ambientales del momento considerado (humedad, nubosidad), ver cuadro (No. 2.8) de niveles óptimos de iluminación (Serrano, 1979).

Cuadro No. 2.8 Niveles óptimos de iluminación en algunos cultivos hortícolas y florícolas.

Especie	Luz	
	Intensidad (lux)	Duración (horas)
Tomate	10,000-40,000	D.I
Lechuga	12,000-30,000	D.L
Melón	15,000-40,000	D.L
Pimiento	15,000-40,000	D.L
Berenjena	15,000-40,000	D.L
Fresa	12,000-30,000	D.C
Pepino	15,000-40,000	--
Clavel	15,000-45,000	D.I
Gerbera	Pleno sol	D.I
Rosa	Pleno sol	D.I
Crisantemo	--	D.C.
Poinsettia	Pleno sol	D.C

Según Edmond *et al.* (1985), aun cuando la variación óptima de intensidad de la luz para muchas plantas no es bien conocida, particularmente con especies ornamentales, indica que las plantas pueden clasificarse como:

- Plantas que requieren una baja intensidad luminosa, las llamadas plantas de sombra.
- Plantas que requieren una intensidad de luz moderadamente alta, plantas de sombra y sol parcial.
- Plantas que requieren una intensidad de luz elevada, plantas de sol.
- Plantas que prosperan mejor en una amplia variación de intensidad de la luz, las llamadas plantas de sombra o de sol.

Cuadro No.2.9 Variación óptima de intensidad de la luz (plantas con diversas exigencias de intensidad luminosa).

Sombra 100-1000 Bujías-pie	Sombra-Sol parcial 1000-5000 Bujías-pie	Sol 5000-8000 Bujías-pie	Sombra o Sol 1000-8000 Bujías-pie
Plantas de follaje	Azalea china	Tepozán	Abelia
Helechos	Acebo	Deutzia	Agracejo
Violeta africana	Madreselva	Crespón	Boj
Azalea	Mahonia	Almendro de flor	Cornejo
Hortensia	Naranjo de imitación	Adelfa	Forsitia
Vinca	Zarza de juego	Nogal pecanero	Gardenia
Nogal rugoso	Viburno	Rosal	Ginko
			Magnolia

Fuente: Edmond, J.B., et al. 1985

Se estudió el efecto de la intensidad de la luz por debajo de la variación óptima, en la Estación Experimental de Michigan con el tomate *Grand Rapids*. Las plantas se cultivaron en un invernadero desde Feb. 15 hasta Jun. 15 y al iniciar la prueba se dividieron en tres grupos. El primer grupo se mantuvo a pleno Sol, el segundo bajo una capa de estopilla de algodón y el tercero bajo 2 capas de la misma tela. La capa sencilla de tela dejó pasar 50.4% de luz y la capa doble 25%. Las plantas cultivadas en pleno Sol tuvieron las más altas proporciones de fotosíntesis y las cultivadas bajo 2 capas de estopilla tuvieron las más bajas (cuadro 2.10).

Cuadro No. 2.10 Efecto de la intensidad de la luz por debajo de la variación óptima en el crecimiento de plantas de tomate.

Tratamiento	Cantidad relativa de luz admitida	Intensidad diaria promedio Bujías-pie	Rendimiento kg de frutos	Contenido relativo de clorofila	Eficiencia relativa
Planta en plena luz del Sol.	100	1,140	65	Alto	Alta
Plantas bajo una capa de tela.	50	583	51	Moderadamente alta	Moderadamente alta
Plantas bajo dos capas de tela.	25	261	32	Bajo	Bajo

Fuente: Edmond, J.B., et al. 1985

Para evaluar el efecto de la intensidad de la luz arriba del óptimo, se realizó un estudio en la Estación Experimental de Mississippi con el tomate *Stokesdale*, los tres niveles de intensidad luminosa se obtuvieron cultivando las plantas en pleno Sol, bajo nylon y bajo muselina sin blanquear; observándose que el rendimiento de las plantas en pleno sol fue muy bajo (cuadro 2.11).

Cuadro No.2.11 Efecto del exceso de intensidad luminosa en el rendimiento de tomate.

Tratamiento	Intensidad diaria promedio Bujías-pie	Cantidad relativa de luz admitida %	Rendimiento kg/10 plantas	
			Sept. 29-ct.19	Sept. 29-Nov. 3
Plantas en pleno Sol	7,725	10	1.0	7.5
Plantas bajo nylon	3,440	45	2.4	10.9
Plantas bajo muselina	2,132	28	2.2	8.8

Fuente: Edmond, J.B., et al. 1985

Dentro del follaje de un manzano se diferencian varios niveles de irradiación que van desde la iluminación total en la periferia hasta niveles muy sombreados en el interior. Los efectos de la sombra dentro del follaje también se tornan evidentes en la producción y calidad de los frutos. Una sombra muy densa puede evitar la formación de las yemas florales o afectar la ubicación del fruto y el tamaño de éste presumiblemente debido a la menor eficiencia de las hojas. Se notan también efectos directos sobre el color del fruto; otras técnicas para mejorar el nivel de iluminación en el interior de las plantas incluyen la apertura de las ramas, poda controlada (Halfacre, 1992).

Kappel (1983), menciona que la absorción y utilización de la radiación fotosintéticamente activa (RFA) es uno de los factores más importantes que limitan la productividad de la planta. Las plantas que crecen en sombra tienen tasas máximas de fotosíntesis a menor radiación que aquellas creciendo en máxima radiación, por lo que son más eficientes a niveles menores de RFA.

Fails y Lewis (1982) reportan que en saturación de luz, la fotosíntesis neta (en base a peso seco) fue más alta en sombra que en hojas expuestas totalmente a la radiación solar. En poca luz, la fotosíntesis neta (en base a área foliar) fue más alta para hojas sombreadas que para hojas expuestas a la luz solar. Estos datos suponen la hipótesis que las hojas en sombra son más eficientes bajo condiciones de pobre luminosidad.

Generalidades de la Malla Sombra

Historia

El uso de mallas tuvo su origen en Inglaterra, pasando a América posteriormente, teniendo en México pocos años de ser utilizadas. Fueron desarrollados con la finalidad de evitar el deterioro de los cultivos hortícolas y particularmente el de la fruta por la incidencia de granizada (Díaz, 1984).

Características y Cualidades de la Malla-Sombra

El carbono es la base química de casi todos los plásticos. La malla-sombra y otras cubiertas utilizadas en la agricultura están hechos de materiales plásticos, pero muchos de ellas son diferentes en cuanto a sus propiedades, comportamiento y costo (Díaz, 1984).

Plásticos con buena transmisión de luz, termicidad, color, brillo, reflexión de luz, propiedades mecánicas y el coeficiente global de transmisión calorífica, son características deseadas para una mayor y más precoz producción (Papaseit, 1997).

Estas características son para los productos utilizados en todo tipo de necesidades en la agricultura, tales como incrementar rendimientos, cosechas anticipadas; esto se ha logrado gracias a los continuos intercambios de experiencias con agricultores y horticultores, investigación en campo, experiencia, gran apoyo y colaboración con instituciones de investigación (www.tenax.com).

La aplicación de la malla en la agricultura es la disminución de la radiación que llega al cultivo. Teniendo en cuenta que la productividad ésta íntimamente relacionada con la cantidad de luz que llega al cultivo, cabe pensar que una pequeña reducción de la luz solar disponible causa una disminución de la producción (Papaseit, 1997).

Uso de Mallas en la agricultura

Sombreado, Rompevientos, Antigranizo, Antiáfidos, Polinización, Protección y Forzado, Recolección de Frutos, Entutorado de Flores, Soporte para Vegetales, Antipájaros, Cubierta de Piso Antimaleza, Secado de Frutas, Protección de Plantas, Refuerzo de Césped y Escudo térmico.

Ventajas de la Mallas-Sombra

- Para sombrear cultivos de plantas hortícolas, ornamentales de follaje y plantas de interior.
- Elimina el estrés de la planta y economiza el uso del agua.
- Mantiene el clima ideal para mejores productos de cultivo.
- Incrementa y uniformiza la luminosidad a cada tipo de cultivo para una respuesta máxima.
- Fácil de manejar, instalar, peso ligero y de larga duración.
- Ahorra energía calorífica en invernadero, túneles y a campo abierto; efectiva en la preservación de calor durante el verano.
- Reduce los cambios de temperatura.
- Mayor mejor producción por superficie de cultivo.
- Deja filtrar el agua.

- Mantiene la temperatura interior más baja durante el día y más cálida por la noche (cuando la temperatura exterior es de -1°C , la temperatura debajo de la malla es de 1°C).
- Actúa como repelente a insectos, protección contra el viento.
- En zonas cálidas para proteger las hortalizas contra la insolación y regular el tiempo de maduración.

Los polímeros se producen en todos los colores del Arco Iris. Aquí también, las propiedades ópticas del plástico coloreado deben estar de acuerdo con las propiedades mecánicas que dan dureza y resistencia. Con una buena solución, un plástico puede dar buenas propiedades eléctricas, mecánicas, físicas, químicas, térmicas y ópticas. La indeseable ruptura o degradación de los plásticos que se produce cuando se exponen a la luz y al calor, puede remediarse a menudo añadiendo estabilizadores al polímero. Los plastificantes son otro tipo de aditivos que pueden usarse para reducir la rigidez o fragilidad de un polímero (Díaz, 1984).

Las mallas-sombra fabricadas en México, son de polietileno generalmente, reciben un tratamiento especial con un material conocido como “Negro de Humo” que da cualidades benéficas como lo es mayor resistencia a la tensión, formación de enlaces dobles en la estructura química, protección contra la luz ultravioleta (estabilizador y elasticidad); mientras que en otros lugares como Inglaterra se utiliza el polipropileno (Ibarra, 1989).

Las redes protectoras de plástico tienen un grosor que varía pero generalmente va de 0.28 a 0.30 mm y con una malla de medidas de 4 x 8 mm (Giulivo, 1974 citado por Ibarra, 1989).

Mediante un proceso industrial se obtiene un filamento con el cual se teje una red a la cual se le ha llamado malla. Esta tiene un área neta de 19 por ciento y el peso normalmente oscila entre los 60 y 65 g/m² (Flores, 1975 citado por Ibarra 1989).

Gracias a la más avanzada estandarización en los sistemas de producción, los cuales son certificados por las más recientes normas Europeas y constantes pruebas de laboratorio, las mallas-sombra existentes en el mercado pueden ofrecen seguridad completa en el nivel de calidad de los productos como son:

1.- Resistencia a la Ruptura

Esta depende del tipo de material plástico empleado y del estirado de las fibras en la fabricación y se reporta en kg /cm².

2.- Garantía UV

Es muy variable según la duración y época del año, la energía radiante y la protección a la radiación UV incorporada a los filamentos, la mayoría de las mallas se consideran con una duración de cuatro a ocho años.

3.- Materia Prima

La mayoría son mallas tejidas con polietileno de alta densidad.

4.- Dimensiones

La malla-sombra puede ser de cualquier longitud (hasta 200 a 400 m y de 4, 6, 8 o 10 m de anchura; con un tamaño del orificio de 0.27 x 0.78 mm hasta de 4 x 9 mm.

5.- Duración

Dependerá de los siguientes factores.

- Grosor o Peso: Debe ser tal, que resista los fenómenos físicos pero al mismo tiempo que le dé un peso adecuado para poder ser sostenida fácilmente por la estructura metálica, que va desde 40-90 g/m².
- Tipo y Clase de Polímero: Generalmente de polietileno y polipropileno.
- Tiempo de Exposición: Es necesario que no permanezcan colocadas más tiempo de lo necesario.
- Radiación Ultravioleta: Provoca una degradación química en la estructura de la malla-sombra si no está estabilizada adecuadamente.
- Oxígeno y Humedad: Provoca la oxidación del polímero.
- Temperatura: Los cambios de ésta modifican la rigidez del material (www.tenax.com).

Tipos de Malla-Sombra.

De acuerdo a su instalación existen dos tipos de mallas-sombra que son el tipo corrido y el tipo individual.

Tipo Corrido

Consiste en un sistema de doble vertiente que se instala sobre tangentes largas y que va soportando sobre postes ya sean de madera o de fierro. El espaciamiento entre éstos puede ser desde ocho metros hasta 24 m, es decir, varía según el caso.

Instalación

Para instalar el tipo corrido es necesario primero tomar las medidas del terreno de cultivo, el espaciamiento entre surcos, la altura de las plantas y la longitud de las hiladas, estos datos son necesarios para poder proyectar el sistema óptimo corrido de malla-sombra y determinar las dimensiones de los postes, calibres de los alambres y diámetro de los cables, etc.

Luego se procede a la instalación de los postes al intervalo previamente calculado. Estos postes deberán ir ahogados en concreto para darle mayor estabilidad. Los postes que se colocan en las cabeceras deberán guardar una inclinación con respecto a la horizontal de 10° con objeto de someterlas a compresión y no a tensión, los postes contienen en su parte superior una guía en forma de U colocada a 45° con referencia al sentido de las hiladas de tal manera que permitan el paso de un alambre o cable que sirve de caballete y de otro que va en sentido transversal que forma la doble vertiente; éstos nos sirven como guía para correr o descorrer las mallas. Las mallas en su parte lateral de un lado y otro contienen unos ganchos que servirán de deslizadores para correr o descorrer la malla.

Tipo Individual o Tipo Paraguas

Consiste en un simple paraguas que se coloca sobre un poste central localizado al centro del cultivo, lleva además un gorro de plástico en la parte superior y cuatro

vientos de alambre que se alternan a 90° para evitar causar obstáculos en el callejón de trabajo. El tipo individual se recomienda para las plantaciones que están en curvas de nivel y en pendientes fuertes.

Instalación

Antes de izar el poste se le colocan 4 alambres, mismos que servirán de vientos, éstos van espaciados a 90° uno del otro y colocados en la parte superior. Enseguida se coloca el gorro de plástico que va atornillado en la cabeza del poste y que sirve para evitar una fricción excesiva entre la malla y el poste, enseguida el poste es colocado en el centro del cultivo y se reparten los 4 vientos que irán sujetos a los postes de las esquinas del terreno de cultivo; terminando lo anterior, se coloca la malla-sombra (Flores, 1975 citado por Ibarra, 1989).

Generalidades del Acolchado Plástico

El acolchado es una práctica que consiste en cubrir total o parcialmente los surcos o las áreas de siembra con bandas de plásticos de diferente espesor y color (Robledo, y Martin, 1988).

El acolchado con películas plásticas, es una técnica moderna que se inicia en nuestro país en el año de 1985, fecha a partir de la cual han ido incrementándose las superficies, estimándose que para 1992 se tenían alrededor de 10 mil hectáreas cubiertas (Manuel, 1993).

Ventajas del Acolchado Plástico

El acolchado plástico, específicamente el que se realiza con plástico negro, cumple con varios objetivos, entre los que destacan.

1. Reducir la compactación y erosión del suelo, permitiendo una mayor aireación y actividad microbiana.
2. Evitar el crecimiento y desarrollo de las malezas, lo cual frena considerablemente el desarrollo de malas hierbas, debido a que las temperaturas presentes debajo del plástico y en caso de plásticos opacos por la imposibilidad de que se realice la fotosíntesis.
3. Conservar la humedad del suelo, reducir la evaporación del agua del suelo; debido a que el material plástico es impermeable a los líquidos, impide la evaporación, quedando el agua disponible únicamente para el cultivo, permitiendo un mejor aprovechamiento de los fertilizantes y demás agroquímicos (alrededor de la raíz) al mantenerlos donde los necesita la planta.
4. Incrementar la temperatura del suelo en 2 o 3°C, lo cual permite a la raíz de las plantas una mayor rapidez de crecimiento, sobre todo en épocas invernales. Durante el día, el plástico transmite al suelo las calorías recibidas del sol, haciendo el efecto de invernadero; durante la noche, el plástico retiene el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera.
5. Actúa como repelente de muchos de los principales insectos, especialmente de insectos vectores de virosis; lo cual retrasa la aparición y dispersión de enfermedades virales, por su capacidad de reflejar la luz solar, durante las primeras etapas del cultivo.

6. Evita el contacto del fruto con el suelo en zonas donde azotan vientos fuertes que provocan la inclinación de la planta en producción, esto ayuda a disminuir pudriciones de fruto, sobre todo en genotipos originados en Estados Unidos, los cuales son muy susceptibles a ellas.
7. Adelanto de cosecha, el suelo arropado proporciona a la planta mejores condiciones para su desarrollo lo que se traduce en la presentación temprana de frutos adecuados para cosecharse con el consecuente beneficio económico (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Desventajas del Acolchado Plástico

1. Cuando esta operación se hace en forma manual es bastante laboriosa y requiere de abundante mano de obra.
2. El costo del material de plástico utilizado para el acolchado, lo que condiciona que sólo pueda efectuarse en aquellos cultivos que son altamente remunerativos.
3. Necesidad de conocimientos técnicos para la aplicación de esta práctica, ya que si no se maneja adecuadamente puede originar problemas serios, como excesos de humedad que se traducen en enfermedades y aumento en la población de insectos así como proporcionar la salinización del suelo (Robledo y Martin, 1988).

El acolchado además de tener los efectos anteriormente dichos ejerce un efecto sobre la actividad microbiana. La actividad de la microflora del suelo es condicionada por el estado físico, la humedad y la temperatura del suelo, factores que son influenciados por el acolchado (Ibarra y Rodriguez, 1991).

Generalidades del Riego por Goteo

La planta de chile es muy afectada por la carencia de agua en el suelo, lo cual hace deficiente su establecimiento en el terreno, su crecimiento radical y vegetativo y su producción de fruto. El rendimiento puede aumentarse mediante el suministro oportuno y suficiente de agua, de acuerdo con las necesidades fisiológicas de la planta y las condiciones ambientales de lluvia, temperatura, evaporación y del mismo suelo (Rojas,1981).

En general, el chile es una especie que requiere riegos ligeros y frecuentes, con los cuales puede mantenerse una capacidad de campo aproximada al 70 por ciento, suficiente para obtener rendimientos técnica y económicamente rentables (Arcos, et al. 1998).

El riego por goteo es un método de aplicación de agua, nutrientes y agroquímicos directamente a la zona radicular de las plantas en proporción controlada, lo que le permite obtener máximos resultados y minimizar el uso del agua y otros recursos. Al controlar el área y la proporción en que el agua es aplicada, la humedad del suelo se optimiza. Las grandes variaciones en la humedad del suelo causan estrés a las plantas y afecta el crecimiento y la producción. El riego por goteo es una herramienta de manejo, que cuando se opera correctamente, minimiza el estrés en las plantas. Se puede tener todos o algunos de los siguientes resultados:

- ❖ Incremento en la producción
- ❖ Ahorro en el consumo de agua y energía

- ❖ Ahorro en la utilización de fertilizantes y agroquímicos
- ❖ Reducción en lavado de suelo y drenaje
- ❖ Menor incidencia de malezas, menor compactación y surcos secos

Dadas las características específicas de este método, no es aplicable a todos los cultivos, sin embargo se utiliza con bastante frecuencia, sobre todo en aquellos cultivos, que son altamente remunerativos y que por lo general presentan un alto costo inicial en frutales como: manzano, chabacano, vid, etc., y en algunas hortalizas como: espárragos, melones, sandías, chiles, tomates, etc. (Munguía, 1997).

Ventajas del Riego por Goteo

- ❖ Reduce el gasto de energía de las plantas para absorber el agua, debido a que mantiene un nivel óptimo de humedad, de nutrientes y aire en el suelo.
- ❖ Permite la aplicación de fertilizantes y plaguicidas en el agua de riego, aumentando la eficiencia de los mismos y reduciendo los costos para su aplicación.
- ❖ Propicia una mayor eficiencia en la distribución del agua.
- ❖ Permite el uso de aguas con mayor contenido de sales, las cuales no serían recomendables con otro tipo de riegos, debido a los menores volúmenes empleados.
- ❖ Posibilita la automatización de todo el sistema de riego, además permite un ahorro de mano de obra y energía.
- ❖ Facilita el control de la maleza, al evitar distribuir agua en áreas, donde no existe raíz de chile y disminuye considerablemente los riegos de la incidencia de *P. Capsici*, nemátodos, otros problemas causados por hongos y bacterias, así como la asfixia radical (Arcos, et al. 1998).

Desventajas del Riego por Goteo

- ❖ Requiere una gran inversión económica inicial, para adquirir el equipo necesario.
- ❖ Exige una gran preparación de parte del productor, para un manejo eficiente del sistema y máximos rendimientos.
- ❖ Existe el riesgo de que al usar aguas con alto contenido de sales, puedan obstruir los emisores.
- ❖ Las sustancias químicas y fertilizantes que se apliquen deben ser solubles y que no reaccionen con el material de la tubería.
- ❖ El material utilizado como tuberías, goteros, etc., deben ser resistentes a altas presiones como a factores naturales (Arcos, et al. 1998).

MATERIALES Y METODOS

Localización Geográfica del Experimento.

El experimento de campo se desarrolló durante el periodo primavera-verano de 1999 en el Campo Experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), en el departamento de Agroplásticos. El CIQA se encuentra situado al noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, Mex., dentro de las coordenadas geográficas 25° 27' latitud Norte y 101° 02' longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 1,610 metros.

Características Climatológicas del sitio Experimental.

Clima

El clima se define como seco estepario, templado con veranos cálidos, la temperatura media anual oscila entre los 12 y 18°C, y el más caluroso 18°C, presenta un régimen de lluvia intermedio entre verano e invierno. La precipitación media anual es de 365 mm. Siendo los meses que presentan mayor precipitación los comprendidos entre Junio y Septiembre. La evaporación promedio mensual es de 178 mm, reportándose la mas alta en los meses de Mayo y Julio con 236 y 234 mm respectivamente.

La fórmula climática es BSoK (X') (e') de acuerdo a la clasificación de Köepen, modificada por García (1988).

Suelo

La caracterización físico-químico del suelo del campo experimental (CIQA), se considera edafológicamente como un suelo del tipo Xerosol Cálcico de origen aluvial, textura arcilloso limoso, medianamente ricos en materia orgánica (2.38 %), ligeramente alcalinos (pH de 7.4 a 7.8), ligeramente salino (CE igual a 3.7 mmhos/cm), con una capacidad de campo de 28.0, una densidad aparente de 1.225 y un punto de marchitez permanente de 15.22.

Agua

En los laboratorios de la UAAAN en 1996, se obtuvo una clasificación de C₃ S₁ determinando que es agua alta en contenido de sales y baja en sodio (Robledo, 1997).

Materiales.

Terreno para el experimento de 775.5 m².

Poliducto hidráulico de 1" de diámetro para conducir el agua del hidrante al cultivo.

Conectores de tipo OMNI completos.

Cinta de riego por goteo T-Tape.

Película plástica de Pe negra.

Hilo de polipropileno (rafia).

Tractor con implementos arado y rastra.

Palas, azadones, poceras, estacas de alambros para tutoreo, balanza, navaja, cinta métrica, vernier, escalímetro.

Mochila de aspersión manual de 15 L.

Perfiles de PTR de 3 m cédula 18.

Alambres del número 16.

Malla con 30 por ciento de sombra.

Fertilizantes: Nitrato de Amonio, Nitrato de Potasio, Fosfato Monoamónico, Acido Fosfórico, Nitrato de Calcio.

Agroquímicos: PCNB, Tecto 60, Disparo, Trigard, Ridomil Bravo, Velonil, Cupertron, Ambush, Aflix, Inex, Daconil.

Sensores para determinación de temperatura ambiental y radiación solar.

Ventury para aplicación de fertilizantes.

Semilla de chile Pimiento variedad “Júpiter” y Anaheim variedad TMR-23.

Charolas de poliestireno de 200 cavidades.

Sustrato Peat most.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental en Parcelas Divididas con arreglo en Bloques al Azar. Se tuvieron dos factores en estudio: Parcela Grande (A) con dos niveles de sombra y Parcela Chica (B) con dos niveles de tipos de chiles; se localizaron en una parcela dividida en dos partes iguales AxB con cuatro repeticiones para un total de 16 unidades experimentales.

Cuadro No. 3.1 Tratamientos evaluados en el campo experimental, CIQA, 1999.

Trat.	Nombre	Factor A (Malla-sombra)	Factor B (Tipos de chile)	Definición
T1	A1B1	Con malla-sombra	Pimiento	PCM
T2	A1B2	Con malla-sombra	Chilaca	CHCM
T3	A2B1	Sin malla-sombra	Pimiento	PSM
T4	A2B2	Sin malla-sombra	Chilaca	CHSM

MARCO DE PLANTACION

Cama= 1.50 m

Ancho de cama= 0.90 m

Distancia entre plantas=0.30 m

Ancho de pasillo= 0.60 m

Area de la parcela útil=18 m²

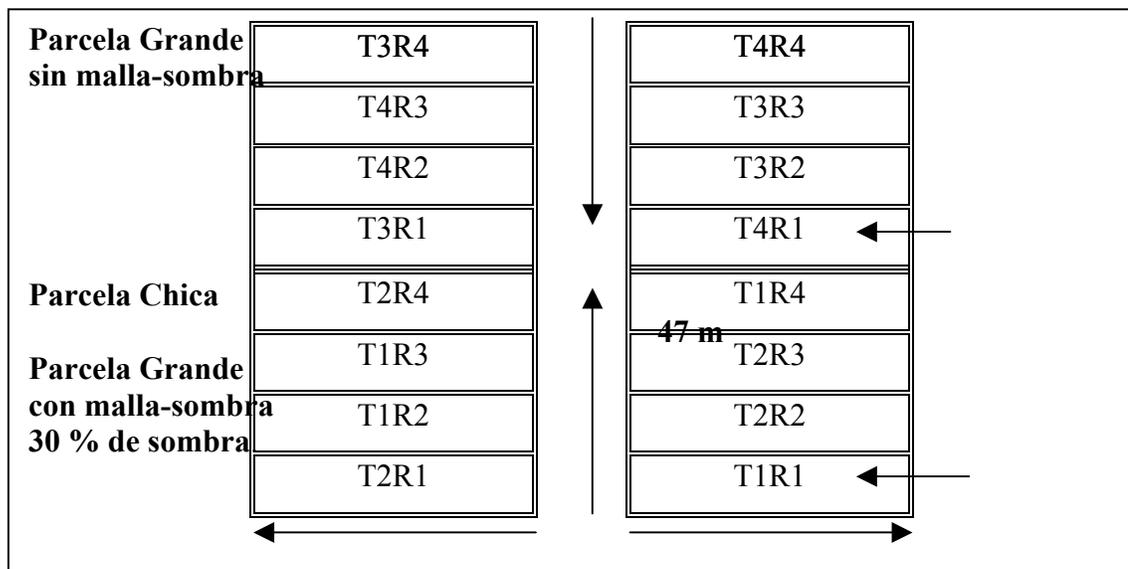
Largo de cama= 4.0 m

A. de la unidad experimental=24 m²

Altura de malla= 2.0 m

Area total=775.5 m²

En la siguiente figura se presenta un croquis que ilustra la manera en que estaban distribuidos los tratamientos.



Descripción de Actividades.

Siembra del almácigo

El almácigo se sembró el 01 de Abril de 1999, utilizando charolas de poliestireno de 200 cavidades y peat moss como sustrato, el almácigo se mantuvo en invernadero donde se realizaron aplicaciones foliares diarias de nutrientes NPK, y para favorecer las condiciones climáticas que ayudaran a un mejor desarrollo de la plántula.

Las actividades en el transcurso de la siembra del almácigo hasta que la plántula estuvo lista para el transplante fueron, mantener las condiciones de humedad y sanidad necesarias para que su desarrollo fuera sano y vigoroso, asegurando un buen establecimiento después del transplante que se realizó a los 60 días de haber sembrado el almácigo.

Material Vegetativo

El material vegetativo utilizado para el desarrollo de este trabajo fue chile pimiento cv. Júpiter semilla proporcionada por Northrup king, y chile anaheim cv. TMR-23, semilla proporcionada por Petoseed, con un 93 por ciento de germinación, una pureza de 99 por ciento y un contenido de aproximadamente 63,000 semillas por libra para ambos tipos de chiles. Este material es de muy alto rendimiento y uniformidad, el fruto es verde oscuro brillante. Sus pedúnculos flexibles limitan el daño a la planta durante la cosecha, se presta para el mercado fresco.

Preparación del Terreno

La preparación del terreno constó de un barbecho con arado de discos a una profundidad de 30-40 cm, dos pasos de rastra en forma cruzada para desmenuzar los terrones y dejar el terreno bien mullido, nivelación y finalmente se realizó el trazo de las camas.

Preparación de las Camas

Esta práctica consistió en la formación de un rectángulo clavando estacas de madera de aproximadamente 40 cm en las esquinas del terreno, donde se estableció el experimento. Se delimitaron dos parcelas grandes de 23.5 x 16.5 m para cada uno de los tratamientos, quedando de esta manera un área total de 775.5 m².

Las camas se levantaron a una altura de 15 a 20 cm en forma manual, utilizando para ello el azadón, la distancia entre ellas fue de 1.5 m de centro a centro. La longitud de la cama fue de 4 m, constando de 5 camas cada bloque experimental, se evaluaron 3 de ellas con un área útil de 18 m², con un promedio de 22 plantas por bloque. La distancia entre plantas e hileras fue de 30 cm.

Instalación del Sistema de Riego

Se utilizó cintilla de riego T-Tape con goteros cada 20 cm; con el fin de poder efectuar el riego y la fertirrigación del cultivo, se colocó en el centro de la cama una línea de cintilla, posteriormente las cintillas fueron conectadas a un poliducto hidráulico de una pulgada mediante un “tubing” y conectores de tipo “omni”. El poliducto se conectó a un hidrante y mediante válvulas de esfera de una pulgada de diámetro se suministró el agua al cultivo.

Los riegos se realizaron cada tercer día a partir del trasplante y en él se aplicaba el fertilizante a través de un ventury, el cual se diluía previamente en una cubeta y posteriormente conectarlo al ventury.

Acolchado de Suelo

El acolchado se realizó manualmente el día 20 de Mayo, consistiendo en cubrir la cama con una película de plástico negro calibre 125. El ancho de plástico fue de 1.20 m sujetándolo con tierra primeramente en la cabecera de las camas y posteriormente a los costados. Esta práctica se recomienda hacerla en días completamente soleados y sin viento para que el plástico alcance su mayor elasticidad y así evitar que sea levantado por el mismo.

El plástico se perforó en las orillas de las camas de ambos lados formándose dos hileras de plantas, fue a una distancia de 30 cm entre plantas e hileras evaluadas. La perforación se realizó con tubos de dos pulgadas de diámetro, mismos que se calentaron previamente para que quedara sellada la perforación, evitando de ésta manera el rasgado de la película.

Trasplante

Esta actividad fue realizada el día 25 de mayo de 1999. Primeramente se aplicó un riego hasta capacidad de campo, en el cual se aplicó un fungicida (PCNB) y una vez que se tenía el suelo bien mojado se hicieron unos hoyos de aproximadamente 10 cm de profundidad en cada una de las perforaciones del plástico, depositándose posteriormente una planta en cada perforación. Las plantas tenían una altura de 15-20 cm aproximadamente, su apariencia era sana y vigorosa.

Instalación de la Malla-Sombra

Para la instalación de malla-sombra se realizó manualmente, se utilizaron perfiles de PTR de cédula 18, como postes de sostén en las orillas de la parcela a una distancia de seis metros a lo largo y a 7.5 m (mitad) a lo ancho de la parcela, se instalaron otros postes en medio de los postes sostenedores para darle resistencia y evitar el colgado de la malla-sombra, instalándose además un alambrado en la parte alta o punta de los postes para proporcionarle mayor tensión y resistencia a la malla-sombra.

Estas se colocaron 15 días después del transplante. Su colocación abarcó un margen de sombreado de 15 x 24 m, a una altura de dos metros medido desde la base del tallo de la planta y con un 30 por ciento de sombra.

Manejo del Cultivo.

Riego

Se aplicó el riego cada tercer día con una duración de aproximadamente dos horas al inicio del ciclo y conforme fue avanzando el cultivo en su desarrollo se aumentó el tiempo de riego a tres horas si el suelo o la planta lo requerían, esto se determinaba visualmente.

Durante el ciclo solamente se realizaron 46 riegos de auxilio; los 16 primeros fueron con el ventury integrado de dos horas por día y los 30 restantes se aplicaba el fertilizante con el ventury y posteriormente se retiraba el ventury y el resto del tiempo se regaba sin él, aplicando tres horas de riego por día.

La lámina de riego aplicada durante el ciclo del cultivo fue de 50 cm.

Cuadro No. 3.2 Fertilizantes presentes al aplicar el agua de riego durante la etapa fenológica del cultivo pimiento y chilaca en el campo experimental CIQA, 1999.

FECHA	RIEGO	FERTILIZANTES EN EL AGUA DE RIEGO EN gr/775.5 m ²			
		Nitrato de Potasio	Nitrato de Amonio	Fosfato Monoamónico	Acido Fosfórico
250599	2	--	--	--	--
270599	2	--	--	--	--
280599	2	--	--	--	--
310599	2	--	--	--	--
020699	2	--	--	--	--
160699	2	620.4	465.3	449.78	217.14
180699	2	930.6	697.95	674.67	325.7
210699	2	620.4	465.3	449.78	217.14
230699	2	620.4	465.3	449.78	217.14
250699	2	930.6	697.95	674.67	325.7
280699	2	620.4	465.3	449.78	217.14
300699	2	620.4	465.3	449.78	217.14
020799	2	930.6	697.95	674.68	325.7
050799	2	620.4	465.3	449.78	217.14
070799	2	930.6	573.86	310.2	155.1
090799	2	1395.9	860.79	465.3	232.6
120799	3	930.6	573.86	310.2	155.1
140799	3	930.6	573.86	310.2	155.1
160799	3	1395.9	860.79	465.3	232.6
190799	3	930.6	573.86	310.2	155.1
210799	3	930.6	573.86	310.2	155.1
230799	3	1395.9	860.79	465.3	232.6
260799	3	930.6	573.86	310.2	155.1
280799	3	1008.14	895.58	310.2	155.1
300799	3	1512.21	1343.37	465.3	232.6
020899	3	1008.14	895.58	310.2	155.1
040899	3	1008.14	895.58	310.2	155.1
060899	3	1512.21	1343.37	465.3	232.6
090899	3	1008.14	895.58	310.2	155.1
110899	3	1008.14	895.58	310.2	155.1
130899	3	1512.21	1343.37	465.3	232.6
160899	3	1008.14	895.58	310.2	155.1
180899	3	1008.14	895.58	310.2	155.1
200899	3	1512.21	1343.37	465.3	232.6
230899	3	1551	1318.34	155.1	77.5
250899	3	1551	1318.34	155.1	77.5

270899	3	2326.5	1977.51	232.6	116.3
300899	3	1551	1318.34	155.1	77.5
010999	3	1515	1318.34	155.1	77.5
030999	3	2326.5	1977.51	232.6	116.3
060999	3	1515	1318.34	155.1	77.5
080999	3	1515	1318.34	155.1	77.5
100999	3	2326.5	1977.51	232.6	116.3
130999	3	1515	1318.34	155.1	77.5
150999	3	1515	1318.34	155.1	77.5
170999	3	2326.5	1977.34	232.6	116.3
Total	122	50.925	41.010	14.183	7.00

Fertilización

La fertilización se aplicó de acuerdo a las necesidades del cultivo según sus etapas fenológicas. Los fertilizantes fueron aplicados en su totalidad por el sistema de riego, esto es, que no se realizó una fertilización de fondo. Para los diferentes tratamientos se fraccionó la dosis como lo indica el programa en el cuadro 3.3, especificándose los fertilizantes utilizados, la cantidad de cada uno de ellos y los días en que se mantuvo la aplicación de la fracción de cada dosis.

Cuadro No.3.3 Programa de fertilización para los tratamientos que llevaron el nivel de fertirrigación, CIQA, 1999.

Días después del transplante	Duración del periodo	Fertilizantes kg/día/ha			
		Nitrato de Amonio	Acido Fosfórico (L)	Fosfato Monoamónico	Nitrato de Potasio
11-30	20	3.0	1.4	2.9	4.0
31-50	20	3.7	1.0	2.0	6.0
51-75	25	5.8	1.0	2.0	6.5
76-final	28	8.5	0.5	1.0	10.0
Total en el ciclo kg/ha	93				

Deshierbe

Los deshierbes fueron realizados en forma manual eliminando únicamente la maleza presente en los orificios donde se encontraban las plantas y en los pasillos entre camas, esta actividad se efectuó sólo cuando fue necesario.

Control Fitosanitario

Para prevenir y controlar la infestación de plagas y enfermedades en el cultivo, se realizaron diversas aplicaciones preventivas y algunas veces curativas de agroquímicos durante el ciclo del cultivo. Las plagas de mayor incidencia fueron: minador de la hoja, mosquita blanca y pulgón. Con lo que respecta a enfermedades no se detectó alguna que afectara en forma drástica al cultivo, cabe aclarar que se manifestó un virus por lo tanto se tomaron medidas preventivas arrancando las plantas con síntomas.

Cuadro No. 3.4 Calendario de aplicación de agroquímicos, CIQA, 1999.

Producto	Dosis g ó ml/mochila	Fecha
Tecto		4-06-99
Trigard	7.5	8-06-99
Trigard	7.5	15-06-99
Trigard	7.5	
Ridomil	30	23-06-99
Inex	15	
Trigard	7.5	30-06-99
Trigard	7.5	7-07-99
Trigard	7.5	
Ridomil	30	14-07-99
Inex	7.5	
Trigard	7.5	
Disparo	40	21-07-99
Inex	15	
Trigard	7.5	
Disparo	40	28-07-99
Inex	15	
Trigard	7.5	
Velonil	125	
Cupertron	150	18-08-99
Disparo	75	
Inex	30	
Trigard	7.5	
Ridomil	75	
Cupertron	150	26-08-99
Disparo	75	
Inex	30	
Ambush	30	
Inex	30	30-08-99
Trigard	7.5	
Ridomil	75	
Cupertron	150	6-09-99
Aflix	70	
Inex	30	

Variables a Evaluar.

Componentes de Rendimiento

Para evaluar el efecto que tuvieron los factores en estudio se tomaron diferentes mediciones y para hacer más funcional y facilitar el registro de datos se seleccionaron tres camas por bloque, no evaluándose la planta de cada extremo de las camas por considerar que no tuvieron la misma competencia que las demás y además las orilleras de cada bloque.

Número de Frutos Comerciales

Se contó el número de frutos de cada bloque evaluado en todos los cortes, considerando frutos comerciales a los que no estuviesen dañados por golpe de sol, lesión por pudrición y de lesiones causadas por cicatrices, insectos, etc. El color verde maduro brillante de buen tamaño.

Número de Frutos Dañados por Golpe de Sol

Se contó el número de frutos de cada bloque evaluado en todos los cortes, considerando frutos dañados por golpe de sol a los que están con daños originados por exceso de sol o quemadura de sol, no importando el tamaño (el diámetro y la longitud del fruto) ni el color (cualquier cantidad de sombra de color rojo o verde brillante).

Número de Frutos de Rezaga

Se contó el número de frutos de cada bloque evaluado en todos los cortes, considerando frutos de rezaga a los que tuvieran lesiones por pudrición y de lesiones causadas por cicatrices, insectos y malformaciones, de tamaño pequeño y de color rojo.

Número de Frutos Totales

Se sumaron todos los frutos obtenidos en cada corte por bloque obteniendo una suma total, la cual fue sometida a una corrección por plantas usando la fórmula de Iowa para que todos los tratamientos tuvieran el mismo número de plantas. Con esto se obtuvo una suma ajustada la cual fue sometida al análisis de varianza.

Se realizaron un total de 7 cortes.

Rendimiento Comercial, Dañados por Golpe de Sol y Rezaga

Para estas variables, consistió en pesar todos los frutos seleccionados de cada bloque, registrándose el peso en gramos para cada corte. Posteriormente se sumaron todos los pesos de cada corte por bloque, obteniéndose un rendimiento total el cual también fue sometida a una corrección usando la fórmula de Iowa por plantas perdidas obteniéndose un rendimiento ajustado en gramos el cual después fue convertido en ton/ha.

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

Fórmula de Iowa

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

$$\mathbf{H - M}$$

Donde:

Peso al cosechar = Peso del campo sin corregir fallas.

H = Número de plantas que debería tener la unidad experimental.

M = Número de plantas perdidas (fallas).

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

Rendimiento Total

En cada cosecha se pesaron los frutos totales de cada bloque establecido. El rendimiento se contabilizó en kg/bloque para convertirlo posteriormente a ton/ha, clasificándolo en rendimiento comercial, rendimiento dañados por golpe de sol y rendimiento de rezaga. La cosecha se inició el día 27 de Julio y terminó el 29 de Septiembre de 1999, se hicieron un total de siete cortes, la primera se realizó a los 62 días después del transplante, espaciándose los cortes cada 10 días.

Calidad de los Frutos

Longitud y Diámetro de Fruto

Para tomar la variable longitud de fruto, se escogieron cinco frutos de chiles al azar de cada bloque evaluada en el tercero y sexto corte, a los cuales se les midió el largo del fruto tomándose esta medida desde la base del cáliz (pedúnculo) hasta la punta del fruto, para tomar la lectura se utilizó un escalímetro y los datos se registraron en centímetros; para el diámetro de fruto, se midió con un vernier el ancho del fruto en la parte media del mismo, tomándose la lectura en centímetros.

Peso Promedio del Fruto

Esta variable consistió en escoger cinco frutos de chiles al azar de cada bloque evaluada en el tercero y sexto corte.

Consistió en pesar cada uno de los frutos de cada bloque registrándose el peso en gramos para cada corte y por último se sacó una media y se realizó el análisis.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en campo fueron analizados estadísticamente en el programa de UANL arrojando los siguientes resultados para las siguientes variables.

Ver Apéndice

Número de Frutos Comerciales

En esta variable se observa que en el ANVA se encontraron diferencias significativas tanto en el factor A (con malla y sin malla) como en el factor B (tipos de chile). Se encontró que el mayor número de frutos se presentó en los tratamientos que contaban con malla (Cuadro No. 4.1).

Cuadro No.4.1 Comportamiento de número de frutos comerciales por efecto de la aplicación de malla-sombra.

Tratamiento	Media de número de frutos comerciales
Con malla-sombra	463.625
Sin malla-sombra	374.375

Por lo que respecta al factor B (tipos de chile) se encontró que el mayor número de frutos comerciales se obtuvo en la variedad chilaca (Cuadro No. 4.2).

Cuadro No.4.2 Comportamiento de número de frutos comerciales por efecto de los tipos de chile.

Tratamiento	Media de número de frutos comerciales
Chilaca	661.125

Pimiento	176.875
----------	---------

En lo que respecta a la interacción de los dos factores y al realizar la comparación de medias se encontró que la media del número de frutos comerciales varió desde 161.5 hasta 735.0 frutos (Cuadro No. 4.3).

Cuadro No.4.3 Comportamiento de número de frutos comerciales por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Media de número de frutos comerciales
CHCM	735.0 a
CHSM	587.25 b
PCM	192.25 c
PSM	161.5 c

Cabe mencionar que la comparación entre número de frutos de chilaca y número de frutos de pimiento no es válida totalmente, ya que son dos cultivares diferentes en donde esta comparación no puede representar cual de los dos cultivares es mejor, ya que chilaca tiene mayor número de frutos que pimiento, pero estos frutos son de menor peso que los frutos de pimiento. Pero si es válida la comparación de chilaca con malla contra chilaca sin malla y pimiento con malla contra pimiento sin malla y los resultados claramente muestran que cuando es utilizada la malla-sombra, independientemente del cultivar, es mayor el número de frutos comerciales que en los cultivos donde no tenían malla.

Número de Frutos Dañados por Golpe de Sol

En esta variable se encontró que el ANVA muestra diferencias altamente significativas tanto en el factor A como en el factor B.

Se encontró que el mayor número de frutos dañados por golpe de sol se presentaron en los tratamientos sin malla (PSM, CHSM) debido a que los frutos son muy sensibles a la alta intensidad de luz, se llegó a la conclusión de que la malla-sombra evitó la quemadura por golpe de sol en alto porcentaje, ya que en donde no había malla hubo un 150 por ciento mas de frutos quemados, por lo tanto el usar malla sombra aumentó la calidad tanto en pimienta como en chilaca (Cuadro No. 4. 4).

Cuadro No.4.4 Comportamiento de número de frutos dañados por golpe de sol por efecto de la aplicación de malla-sombra.

Tratamiento	Media de número de frutos dañados por golpe de sol
Sin malla-sombra	203.375
Con malla-sombra	80.0

Por lo que respecta al factor B (tipos de chile), la variedad chilaca registró mayor número de frutos dañados por golpe de sol, desde luego que esto no es favorable ya que a menor número de frutos dañados se obtendrán mejores rendimientos en número de frutos comerciales, (Cuadro No. 4.5).

Cuadro No.4.5 Comportamiento de número de frutos dañados por golpe de sol por efecto de los tipos de chile

Tratamiento	Media de número de frutos dañados por golpe de sol
Chilaca	212.75
Pimiento	70.625

El tratamiento PCM registró 21.75 y 287.25 el tratamiento CHSM en la interacción de los dos factores al realizar la comparación de medias.

Cuadro No.4.6 Comportamiento de número de frutos dañados por golpe de sol por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Media de número de frutos dañados por golpe de sol	
CHSM	287.25	a
CHCM	138.25	b
PSM	119.25	b
PCM	21.75	c

Lo anterior nos indica que los mejores tratamientos fueron CHCM y PCM estos registrando menor cantidad de frutos quemados por lo tanto el uso de malla-sombra en chile pimiento y chile chilaca disminuye el número de frutos dañados por golpe de sol comparado al tratamiento sin malla-sombra.

Número de Frutos de Rezaga

Al realizar el ANVA se presentó diferencia significativa al (0.05) en el factor A y altamente significativo en el factor B.

Lo que indica que hubo efecto con la malla-sombra, resultando que los tratamientos sin malla-sombra tuvieron mayor número de frutos de rezaga (Cuadro No. 4.7).

Cuadro No.4.7 Comportamiento de número de frutos de rezaga por efecto de la aplicación de malla-sombra.

Tratamiento	Media de número de frutos de rezaga
Sin malla-sombra	294.375
Con malla-sombra	185.25

En cuanto al factor B (tipos de chile) la variedad chilaca registró mayor número de frutos de rezaga, la gran diferencia que existe entre el número de frutos que presentan los resultados encontrados en estas variables, probablemente se debe a que todos los tratamientos de la variedad chilaca tengan mayor número de frutos por planta y de poco peso en comparación con los tratamientos de chile pimiento (Cuadro No. 4.8).

Cuadro No.4.8 Comportamiento de número de frutos de rezaga por efecto de los tipos de chile.

Tratamiento	Media de número de frutos de rezaga
Chilaca	367.875
Pimiento	111.75

En lo que respecta a la interacción de los dos factores y al realizar la comparación de medias, se registró que la media del número de frutos de rezaga varió desde 89.25 hasta 454.50 frutos (Cuadro No. 4.9).

Cuadro No.4.9 Comportamiento de número de frutos de rezaga por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Media de número de frutos de rezaga	
CHSM	454.50	a
CHCM	281.25	b
PSM	134.25	c
PCM	89.25	c

El tratamiento CHSM registró 454.50 y PSM 134.25 frutos, mayor número de frutos de rezaga, seguido por los tratamientos CHCM y PCM que registraron 281.25 y 89.25 frutos respectivamente, desde luego que esto no es favorable ya que a menor rezaga se obtendrán mayores rendimientos comerciales, por lo anterior cabe mencionar que nuestro mejor tratamiento fue el sombreado.

De esta manera podemos determinar que los frutos obtenidos de los tratamientos con malla-sombra, produjeron frutos de mejor calidad que los obtenidos en los tratamientos sin malla-sombra.

Número de Frutos Totales

El análisis de varianza para número de frutos totales presentado en el cuadro No. 4.10 muestra que es altamente significativo tanto para el factor A (malla-sombra) como para el factor B (tipos de chile).

Los resultados obtenidos para el factor A varía de 728.875 frutos hasta 872.125 frutos, siendo el mas alto rendimiento el registrado por los tratamientos sin malla-sombra.

Cuadro No.4.10 Comportamiento de número de frutos totales por efecto de la aplicación de malla-sombra.

Tratamiento	Media de número de frutos totales
Sin malla-sombra	872.125
Con malla-sombra	728.875

En cuanto al factor B (tipos de chile) el cuadro No. 4.11 muestra que el mejor tratamiento fue el chile chilaca que registró el mayor valor con 1,241.75 frutos.

Cuadro No.4.11 Comportamiento de número de frutos totales por efecto de los tipos de chile.

Tratamiento	Media de número de frutos totales
Chilaca	1,241.75
Pimiento	359.25

Los resultados obtenidos para esta variable en la interacción de los dos factores y al realizar la comparación de medias, se encontró que el mayor número de frutos totales lo presentó el tratamiento CHSM con un valor de 1,329.0 frutos, que supera en 1,025.75 frutos al tratamiento PCM en el cual se obtuvo el menor número, con 303.25 frutos (cuadro 4.12). Aunque esto sólo nos dice que en cuanto a número de frutos el cultivar chilaca produce mas frutos, pero no quiere decir que sea mejor que pimiento, ya que son frutos muy diferentes, esto sería importante sólo si los frutos se vendieran por número y no por peso, cosa que no ocurre.

Cuadro No.4.12 Comportamiento de número de frutos totales por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Media de número de frutos totales
CHSM	1,329.00 a
CHCM	1,154.50 b
PSM	415.25 c
PCM	303.25 d

En cuanto a número de frutos totales, los tratamientos que mayor cantidad de frutos tuvieron fueron los que no tenían malla-sombra (cuadro 4.12) pero sin embargo estos frutos en general fueron de menor calidad que los frutos de los tratamientos con malla, ya que la cantidad de frutos de rezaga y dañados por golpe de sol fue mucho mas alto que donde había malla-sombra como se puede observar en los cuadros 4.6 y 4.9, por lo tanto cabe aclarar que la malla-sombra redujo considerablemente el número de frutos con golpe de sol y de rezaga, y registró mayor número de frutos comerciales, por lo cual es recomendable sombrear ambas variedades.

Rendimiento Comercial

Los resultados obtenidos para esta variable en el factor A, muestran que el mayor peso o rendimiento comercial se presentó en los tratamientos con malla-sombra (Cuadro No. 4.13).

Cuadro No.4.13 Comportamiento del rendimiento comercial por efecto de la aplicación de malla-sombra.

Tratamiento	Rendimiento comercial (kg/ha)
Con malla-sombra	30,622.5
Sin malla-sombra	23,292.5

Para el factor B (tipos de chile), se observa que el mayor rendimiento comercial se obtuvo en la variedad chilaca (Cuadro No. 4.14).

Cuadro No.4.14 Comportamiento del rendimiento comercial por efecto de los tipos de chile.

Tratamiento	Rendimiento comercial (kg/ha)
Chilaca	28,014.375
Pimiento	25,900.625

Los resultados obtenidos para esta variable en la interacción de los dos factores y al realizar la comparación de medias, se encontró que la mejor media del rendimiento comercial fue para el tratamiento CHCM que registró valores de 30,908.75 kg/ha que supera en 9,443.75 kg/ha al tratamiento PSM en el cual se obtuvo el menor rendimiento con 21,443 kg/ha (Cuadro No. 4.15).

Cuadro No.4.15 Comportamiento del rendimiento comercial por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Rendimiento comercial (kg/ha)
CHCM	30,908.75 a
PCM	30,336.25 a
CHSM	25,120.00 b
PSM	21,465.00 c

Como se observa en el cuadro anterior, para esta variable el tratamiento CHCM registró el mayor rendimiento comercial, posteriormente el tratamiento PCM registrándose en la segunda posición, es importante destacar que los dos tipos de chile son recomendables sombrearlas ya que con esta práctica de malla-sombra se obtienen frutos grandes y de buena calidad.

Rendimiento Dañados por Golpe de Sol

Según el ANVA se observó diferencias significativas al (0.05) entre el factor A y el factor B. Para la evaluación de esta variable se realizaron siete cortes, al realizar el ANVA se encontró que el tratamiento sin malla-sombra (PSM y CHSM) presentó el mayor rendimiento dañados por golpe de sol dentro del factor A, lo que indica que hubo efecto sobre la malla-sombra reduciendo la quemadura por sol (Cuadro No. 4.16).

Cuadro No.4.16 Comportamiento del rendimiento dañados por golpe de sol por efecto de la aplicación de la malla sombra.

Tratamiento	Rendimiento dañados por golpe de sol (kg/ha)
Sin malla-sombra	9,089.375
Con malla-sombra	3,190.0

En cuanto al factor B (tipos de chiles) podemos observar que el tratamiento variedad chilaca registró mayor rendimiento con golpe de sol (Cuadro No. 4.17).

Cuadro No.4.17 Comportamiento del rendimiento dañados por golpe de sol por efecto de los tipos de chile.

Tratamiento	Rendimiento dañados por golpe de sol (kg/ha)
Chilaca	6,297.5
Pimiento	5,981.875

Los resultados obtenidos para esta variable en la interacción de los dos factores y al realizar la comparación de medias muestra que la media del rendimiento dañados por golpe de sol fue mayor para el tratamiento PSM que registró valores de 9,976.25 kg/ha superando en 7,988.75 kg/ha al tratamiento PCM en el cual se obtuvo el menor rendimiento con 1,987.50 kg/ha (Cuadro No. 4.18).

Cuadro No.4.18 Comportamiento del rendimiento dañados por golpe de sol por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Rendimiento dañados por golpe de sol (kg/ha)
PSM	9,976.25 a
CHSM	8,202.50 ab
CHCM	4,392.50 bc
PCM	1,987.50 c

Estos resultados muestran que el PSM y CHSM obtuvieron el mayor rendimiento dañados por golpe de sol, esto indica que este defecto es producido por las altas intensidades de radiación solar cuando pega directamente sobre los frutos del pimiento y chilaca, y causa manchas y quemaduras que reduce la calidad del fruto.

Rendimiento de Rezaga

Del análisis de varianza realizado se puede observar que no hubo diferencias significativas entre el factor A (niveles de sombreado) ni en el factor B (tipos de chile), y tampoco en la interacción.

Estadísticamente se muestra que no hay diferencias, pero agrónomicamente se observa que el mayor rendimiento se presentó en el tratamiento sin malla-sombra, habiendo una diferencia de producción de 3.79 ton/ha para ambos tipos de chiles (Cuadro No. 4.19).

Cuadro No.4.19 Comportamiento del rendimiento de rezaga por efecto de la aplicación de la malla sombra.

Tratamiento	Rendimiento de rezaga (kg/ha)
Sin malla-sombra	12,618.75
Con malla-sombra	8,824.375

En el factor B se encontró que el mayor rendimiento de rezaga se registró en la variedad chilaca (Cuadro No. 4.20).

Cuadro No.4.20 Comportamiento del rendimiento de rezaga por efecto de los tipos de chile.

Tratamiento	Rendimiento de rezaga (kg/ha)
Chilaca	10,915.625
Pimiento	10,527.50

En la prueba de medias de DMS cuadro No. 4.21 realizado para el parámetro rendimiento de rezaga se observa que la media del rendimiento de rezaga fue el tratamiento CHSM que registró el mayor valor con 12,840 kg/ha, superando en 4,182.50 kg/ha al tratamiento PCM el cual obtuvo el menor rendimiento 8,657.50 kg/ha (Cuadro No.4.21).

Cuadro No.4.21 Comportamiento del rendimiento de rezaga por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Rendimiento de rezaga (kg/ha)
CHSM	12,840.00 a
PSM	12,397.50 a
CHCM	8,991.25 a
PCM	8,657.50 a

Como se puede observar en el cuadro anterior para esta variable el tratamiento CHSM obtuvo el mayor rendimiento de rezaga, es importante destacar que la malla-sombra disminuyó el rendimiento de rezaga tanto en pimiento como en chilaca, por lo cual es conveniente o recomendable sombrear ambas variedades para obtener con esta práctica menos frutos de rezaga que por lo general son causados por plagas como picudo del fruto, gusanos, pulgones, mosquita blanca y enfermedades como mancha bacteriana, marchites, virus, etc. Pero cabe aclarar que también los factores ambientales causan mayores pérdidas debido a las altas intensidades de luz solar repercutiéndose en mayor quemadura por sol.

Rendimiento Total

Los resultados obtenidos en el parámetro de rendimiento total en el ANVA, se muestra de una manera más clara que no hubo diferencias significativas al (0.05) entre el factor A y B.

Estadísticamente se muestra que no hay diferencias pero agrónomicamente se observa que los rendimientos mas altos dentro de este trabajo se obtuvieron en el tratamiento sin malla-sombra para ambos tipos de chiles con una media de producción de 45,000.625 kg/ha quedando en segunda posición el tratamiento con malla-sombra con 42,636.875 kg/ha (Cuadro No. 4.22).

Cuadro No.4.22 Comportamiento del rendimiento total por efecto de la aplicación de la malla sombra.

Tratamiento	Rendimiento total (kg/ha)
Sin malla-sombra	45,000.625
Con malla-sombra	42,636.875

En cuanto al factor B en el cuadro No. 4.23 se observa que el mejor tratamiento fue la variedad chilaca con 45,227.50 kg/ha.

Cuadro No.4.23 Comportamiento del rendimiento total por efecto de los tipos de chile.

Tratamiento	Rendimiento total (kg/ha)
Chilaca	45,227.5
Pimiento	42,410.0

En la comparación de medias concluimos que hay diferencias agrónomicamente, se empleó la DMS para comparar todas las medias, se llegó a la conclusión de que el tratamiento CHSM mejoró la capacidad de aumento de rendimiento total con 46,162.50 kg/ha, que supera en 5,181.25 kg/ha al tratamiento PCM en el cual se obtuvo el menor rendimiento 40,981.25 kg/ha (Cuadro No. 4.24), pero un alto porcentaje de este fruto es de rezaga y dañados por golpe de sol en los tratamientos sin malla sombra

Cuadro No.4.24 Comportamiento del rendimiento total por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Rendimiento total (kg/ha)
CHSM	46,162.50 a
CHCM	44,292.50 a
PSM	43,838.75 a
PCM	40,981.25 a

En cambio en los tratamientos con malla PCM y CHCM debido a que en la malla-sombra se presentó un mayor desarrollo de las plantas, menos daños por golpe de sol, menos frutos de rezaga esto se traduce en mayores rendimientos de buena calidad.

Longitud de Frutos

Durante los siete cortes que duró la cosecha, la longitud de frutos no mostró diferencias significativas en el factor A en estudio (niveles de sombreado) ni para el factor B, se puede apreciar en el cuadro 4.25 los tratamientos con malla-sombra y sin malla. Estos resultados muestran que la respuesta en cuanto a la longitud de frutos fue igual para los dos tratamientos, lo cual nos indica que no hubo efecto de la malla-sombra sobre la longitud de los frutos.

Cuadro No.4.25 Comportamiento de longitud de frutos por efecto de la aplicación de la malla sombra.

Tratamiento	Media de longitud de fruto (cm)
Con malla-sombra	11.8
Sin malla-sombra	11.5

En cuanto al factor B (tipos de chiles), se registró con mayor longitud la variedad chilaca, este efecto es debido a que la chilaca son frutos pequeños y largos con una media general de 18-27 cm según Namesny (1996), lo cual nos indica que el tamaño de los frutos fue más pequeño. En cambio el pimiento registró 8.34 cm, este se encuentra dentro de la media de los pimientos rectangulares según Namesny (Cuadro No. 4.26).

Cuadro No.4.26 Comportamiento de longitud de frutos por efecto de los tipos de chile.

Tratamiento	Media de longitud de fruto (cm)
Chilaca	15.0
Pimiento	8.3

En la interacción de los dos factores y al realizar la comparación de media (DMS) al 0.05 de probabilidad. Se registró que la media mas alta de la longitud de frutos fue para el tratamiento CHCM y CHSM los que registraron valores de 15.0 y 15.0 cm respectivamente, superando en 7.1 cm al tratamiento PSM, el cual obtuvo un tamaño de 7.9 cm (Cuadro No. 4.27).

Cuadro No.4.27 Comportamiento de longitud de frutos por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Media de longitud de fruto (cm)
CHCM	15.0 a
CHSM	15.0 a
PCM	8.7 b
PSM	7.9 b

Como se puede observar en el cuadro anterior no hubo diferencia en la variedad chilaca, estos resultados nos muestran que no influye la malla-sombra en el tamaño de fruto.

En cambio en el pimiento el valor mas alto se obtuvo en el tratamiento PCM, llegamos a la conclusión de que sombreando los pimientos podemos obtener frutos mas grandes, de buen tamaño lo que repercute en altos rendimientos. Esto significa que los cultivares responden diferente al sombreado.

Diámetro de Fruto

Los ANVA para la variable, diámetro del fruto indica un comportamiento igual ya que no se registró efecto alguno en el factor A, se registró una diferencia significativa entre el factor A y B (Cuadro No. 4.28).

Cuadro No.4.28 Comportamiento del diámetro de fruto por efecto de la aplicación de la malla-sombra.

Tratamiento	Media del diámetro de fruto (cm)
Sin malla-sombra	5.9
Con malla-sombra	5.9

En cuanto al factor B el mejor tratamiento se registró en la variedad pimienta (Cuadro No. 4.29).

Cuadro No.4.29 Comportamiento del diámetro de fruto por efecto de los tipos de chile.

Tratamiento	Media del diámetro de fruto (cm)
Pimiento	8.1
Chilaca	3.7

En la interacción de los dos factores la comparación de medias registró que la media mas alta fue para el tratamiento PCM con 8.1 cm y la media de menor valor fue el tratamiento CHSM y CHCM con 3.7cm para ambos (Cuadro No. 4.30).

Cuadro No.4.30 Comportamiento del diámetro de fruto por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Media del diámetro de fruto (cm)
PCM	8.1 a
PSM	8.0 a
CHSM	3.7 b
CHCM	3.7 b

Los valores registrados para diámetro de fruto durante las dos evaluaciones (tercero y sexto corte), la comparación de medias muestra el diámetro de fruto mas alto en el tratamiento PCM como se aprecia en el cuadro anterior. El diámetro de fruto tiene poca diferencia comparado con el PSM lo cual indica que no hubo mucho efecto de la malla-sombra, en el diámetro de fruto. En la variedad chilaca tampoco hubo efecto de la malla-sombra por lo que se presentó la media de igual valor.

Peso Promedio del Fruto

Al realizar el ANVA para la variable peso promedio del fruto se encontró que hubo diferencia significativa entre los factores A y B.

Por lo que respecta al factor A, el peso promedio del fruto de mayor valor fue para el tratamiento con malla-sombra (Cuadro No. 4.31).

Cuadro No.4.31 Comportamiento del peso promedio del fruto por efecto de la aplicación de la malla sombra.

Tratamiento	Peso promedio del fruto (g)
Con malla-sombra	116.51
Sin malla-sombra	105.6

En cuanto al factor B el mejor peso promedio del fruto fue para el tratamiento PCM (Cuadro No. 4.32).

Cuadro No.4.32 Comportamiento del peso promedio del fruto por efecto de los tipos de chile.

Tratamiento	Peso promedio del fruto (g)
Pimiento	176.12
Chilaca	45.99

En la interacción de los dos factores y al realizar la comparación de medias se observó que la mayor media del peso promedio del fruto fue para el tratamiento PCM registrando el valor mas alto, y el tratamiento CHSM registrando el valor mas bajo (Cuadro No. 4.33).

Cuadro No.4.33 Comportamiento del peso promedio del fruto por efecto de la interacción malla-sombra y tipos de chile.

Tratamiento	Peso promedio del fruto (g)
PCM	186.5825 a
PSM	165.6700 a
CHCM	46.4475 b
CHSM	45.5425 b

Como se puede observar en la variedad pimiento, el valor mas alto fue 186.58 g/fruto correspondiente al tratamiento PCM por lo tanto es recomendable sombrear pimientos para obtener mayor rendimiento comercial y de buena calidad y al ser el peso acumulativo finalmente el rendimiento de calidad es significativo al usar sombreado en el cultivo.

Los resultados para la variedad chilaca, el tratamiento CHCM registró el valor más alto en comparación con el tratamiento CHSM, por igual es recomendable sombrearlas ya que con esta práctica se incrementa el peso del fruto.

En el trabajo de campo se observaron visualmente frutos de buena forma, color, tamaño o peso, cabe aclarar que los frutos sombreados presentaron cortezas gruesas y carnosos, pimientos más dulces en comparación con los tratamientos sin malla.

Radiación Total

Después de hacer las mediciones respectivas en el campo, son presentados gráficamente exponiéndose a continuación la interpretación de cada gráfica.

La variación a lo largo del día en cada medición siempre fue superior en el testigo (sin malla-sombra) que en donde había malla-sombra iniciando con un valor de 5.46 w/cm^2 y 205 w/cm^2 respectivamente a las ocho horas, alcanzando su máximo valor a las 14 horas con 937.7 w/cm^2 sin malla-sombra y 567.5 w/cm^2 con malla-sombra, evaluada el día 23 de septiembre de 1999 (ver figura 4.1).

En la mayoría de las mediciones realizadas la radiación menor fue la registrada bajo malla-sombra con 30 por ciento de sombra y de color negro.

La más alta radiación presentada sobre la malla-sombra y sin malla-sombra se localizaron alrededor de las 13 horas y 14 horas, por lo cual a partir de esa empieza a decaer ligeramente hasta llegar a las 19 horas (ver figura 4.1a, 4.1b, 4.1c).

Radiación Fotosintéticamente Activa

En lo que se refiere a la medición de la radiación fotosintéticamente activa se observa que bajo la malla-sombra de 30 por ciento se registró una radiación de 5.11 $\mu mol/cm^2/seg$ a las ocho horas, la cual se fue incrementando hasta las 14 horas a 1,090 $\mu mol/cm^2/seg$ para luego disminuir hasta 44.78 $\mu mol/cm^2/seg$ a las 20 horas.

La radiación fotosintéticamente activa del tratamiento sin malla-sombra fue la más alta, iniciando en $12.77 \mu\text{mol}/\text{cm}^2/\text{seg}$, la cual fue aumentando hasta $1,898 \mu\text{mol}/\text{cm}^2/\text{seg}$ a las 14 horas para luego a partir de esta hora disminuir hasta $69.58 \mu\text{mol}/\text{cm}^2/\text{seg}$ a las 20 horas, medición tomada el día 23 de Septiembre de 1999.

Lo anterior puede observarse claramente en las figuras 4.2, 4.2a, 4.2b, 4.2c.

Temperatura Ambiental

Las figuras (4.3, 4.3a, 4.3b, 4.3c) presentan la temperatura ambiental, durante los días del 23 al 30 de Septiembre.

Las temperaturas bajas predominaron por las noches en los tratamientos sin malla-sombra, incrementándose gradualmente por las mañanas, continuando el ascenso hacia una temperatura máxima del día a las 13-14 horas; para descender ligeramente en las tardes continuando el descenso por las noches. Las temperaturas altas predominaron por las noches en los tratamientos con malla-sombra incrementándose igualmente por las mañanas hasta llegar a una máxima temperatura.

Como resultado de esta evaluación se obtuvo una respuesta positiva en los tratamientos con malla-sombra, registrándose menor la temperatura del día de $1-2^\circ\text{C}$ y la temperatura nocturna se mantuvo de $1-2^\circ\text{C}$ por arriba de la media sin malla-sombra.

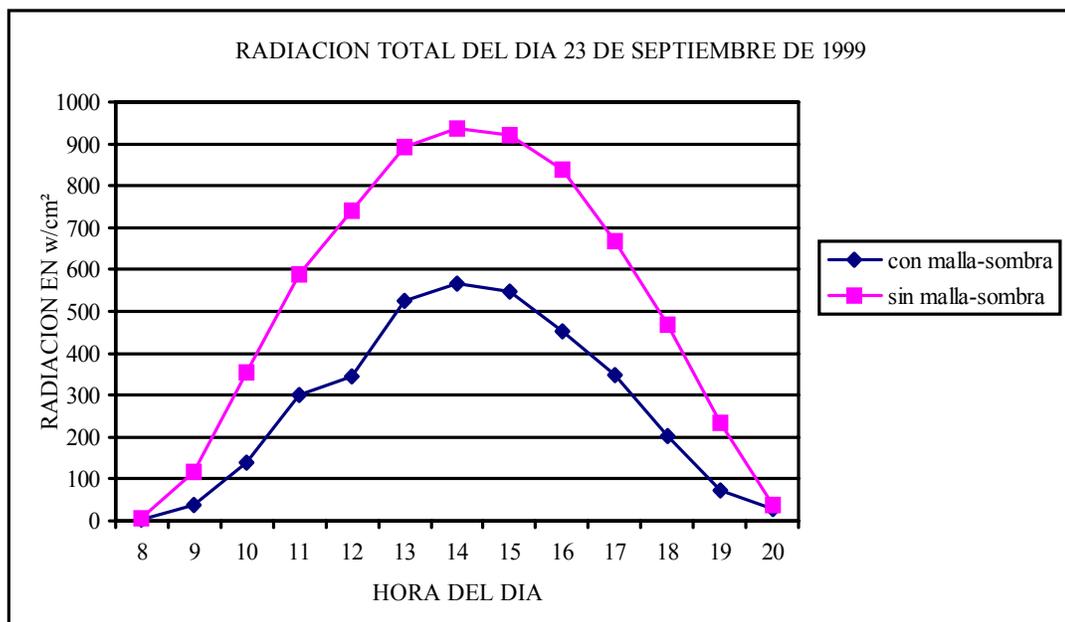


Figura No. 4.1 Efecto de la Malla-Sombra sobre la Radiación Total recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

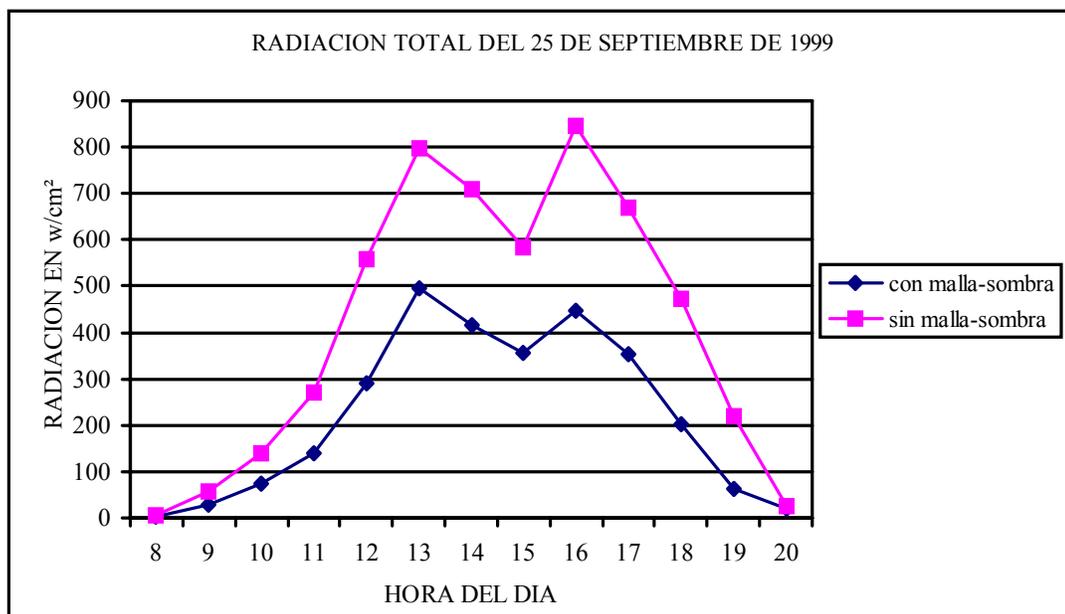


Figura No. 4.1a Efecto de la Malla-sombra sobre la Radiación Total recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

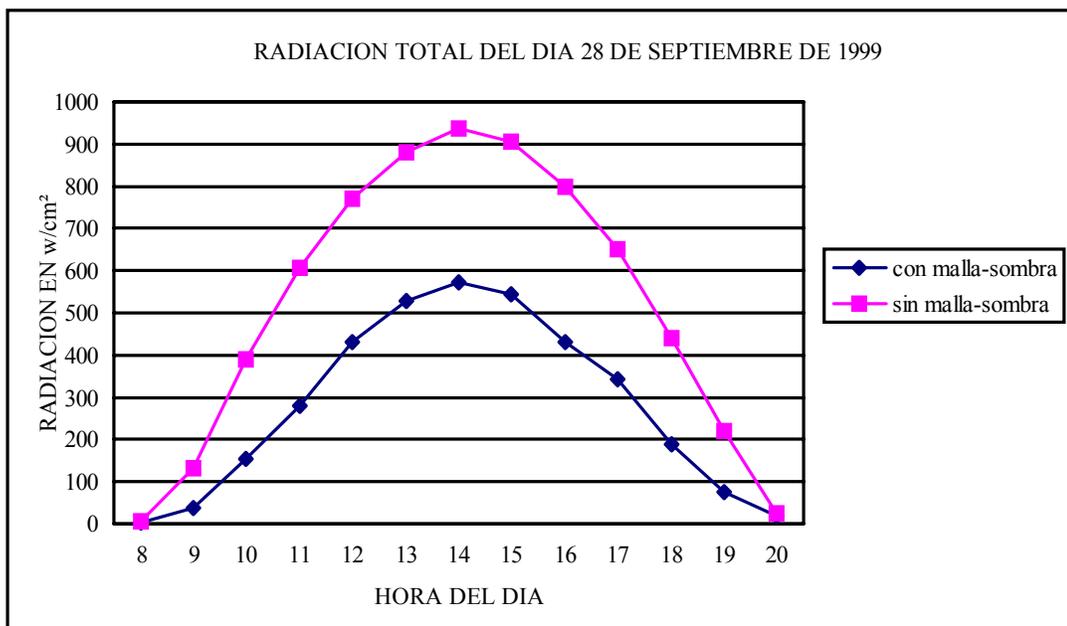


Figura No. 4.1b Efecto de la Malla-sombra sobre la Radiación Total recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

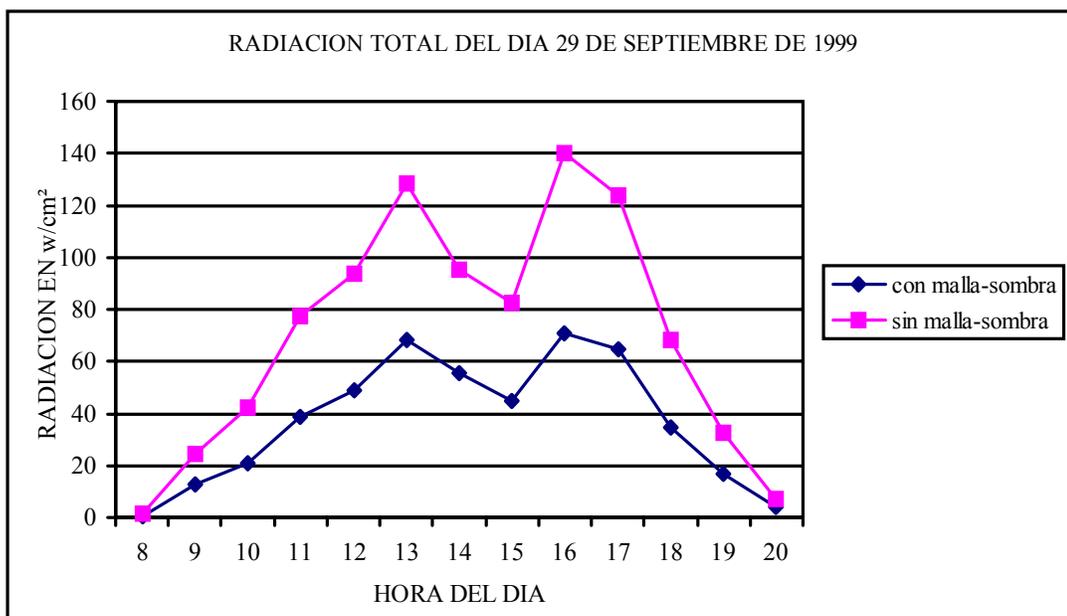


Figura No. 4.1c Efecto de la Malla-sombra sobre la Radiación Total recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

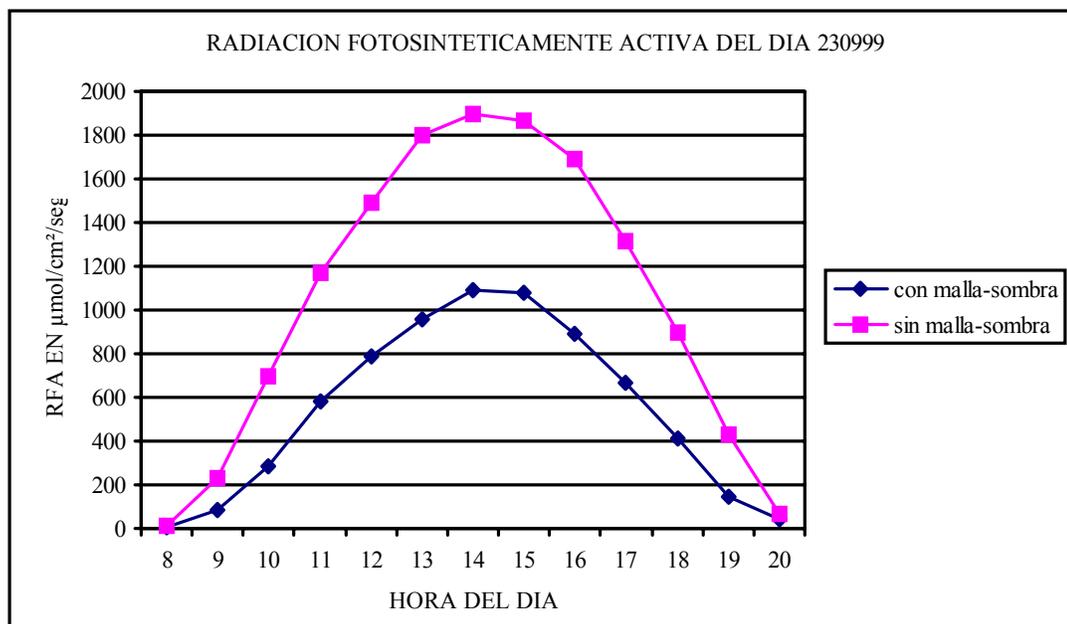


Figura No. 4.2 Efecto de la Malla-Sombra sobre la Radiación Fotosintéticamente Activa recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

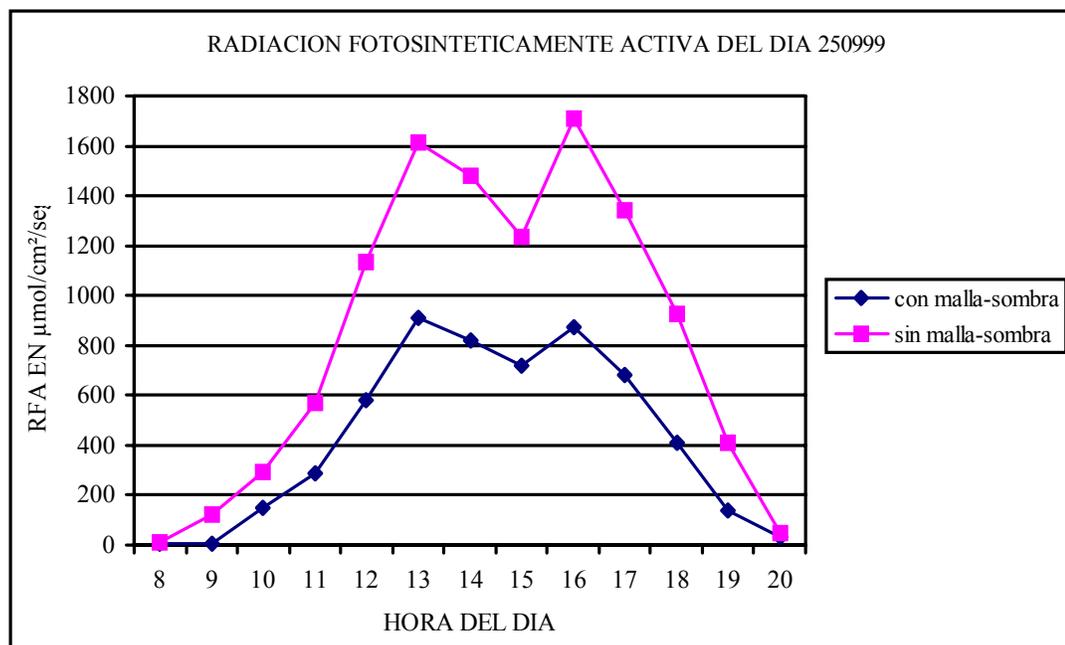


Figura No. 4.2a Efecto de la Malla-Sombra sobre la Radiación Fotosintéticamente Activa recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

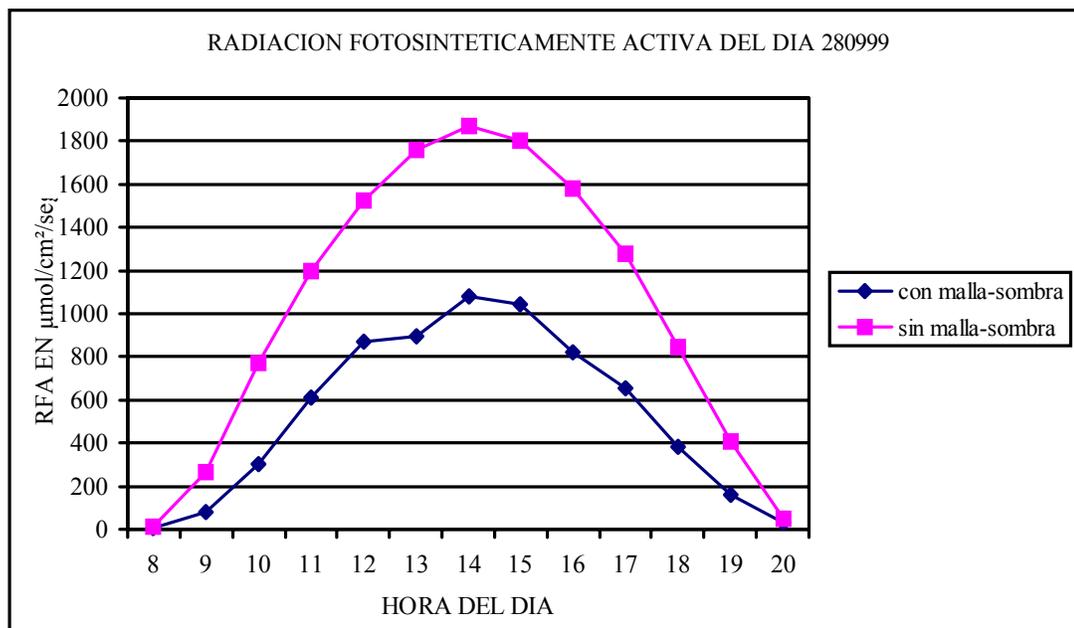


Figura No. 4.2b Efecto de la Malla-Sombra sobre la Radiación Fotosintéticamente Activa recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

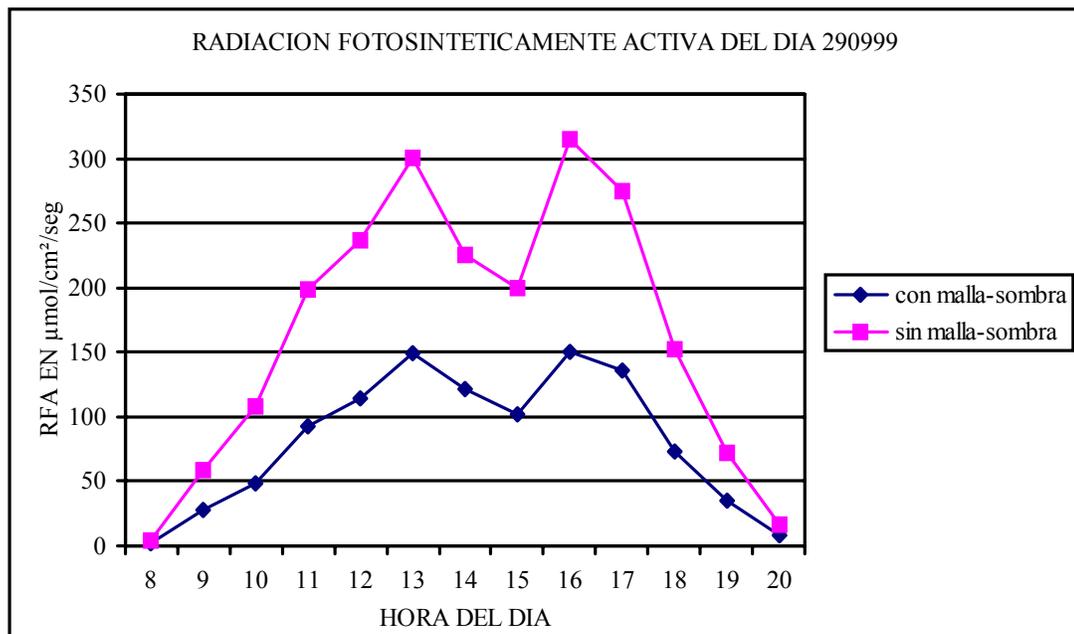


Figura No. 4.2c Efecto de la Malla-Sombra sobre la Radiación Fotosintéticamente Activa recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

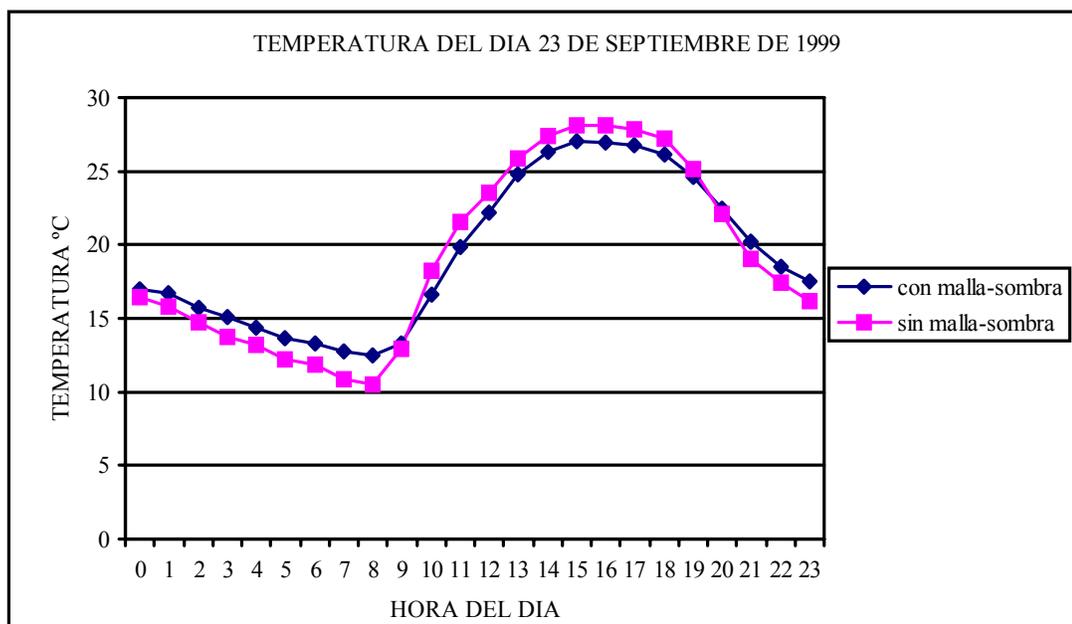


Figura No. 4.3 Efecto de la Malla-sombra sobre la Temperatura del Medio Ambiente recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

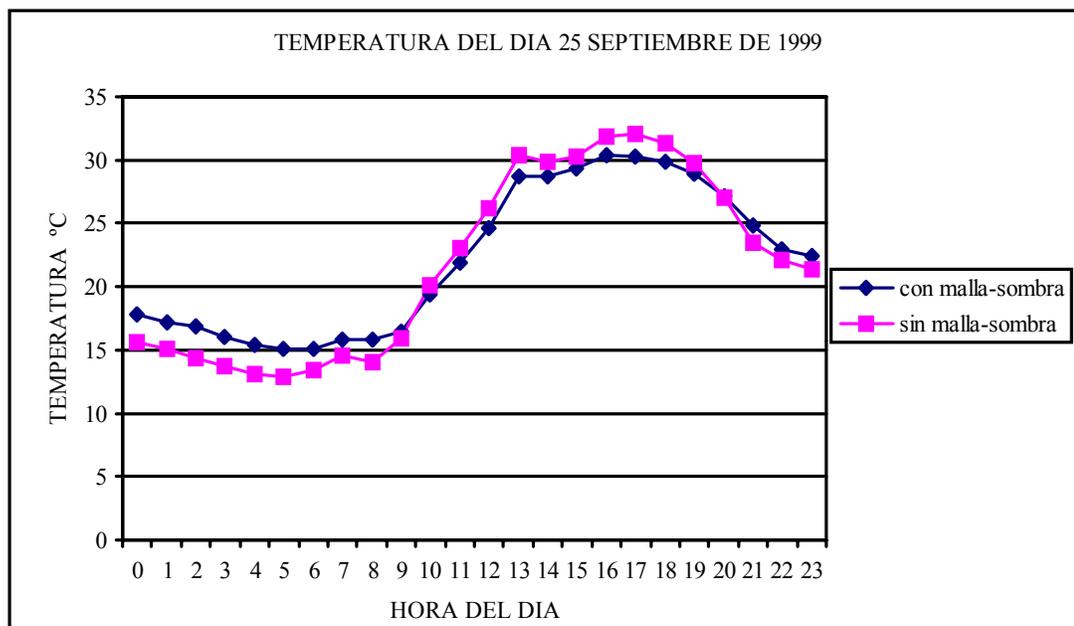


Figura No. 4.3a Efecto de la Malla-sombra sobre la Temperatura del Medio Ambiente recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

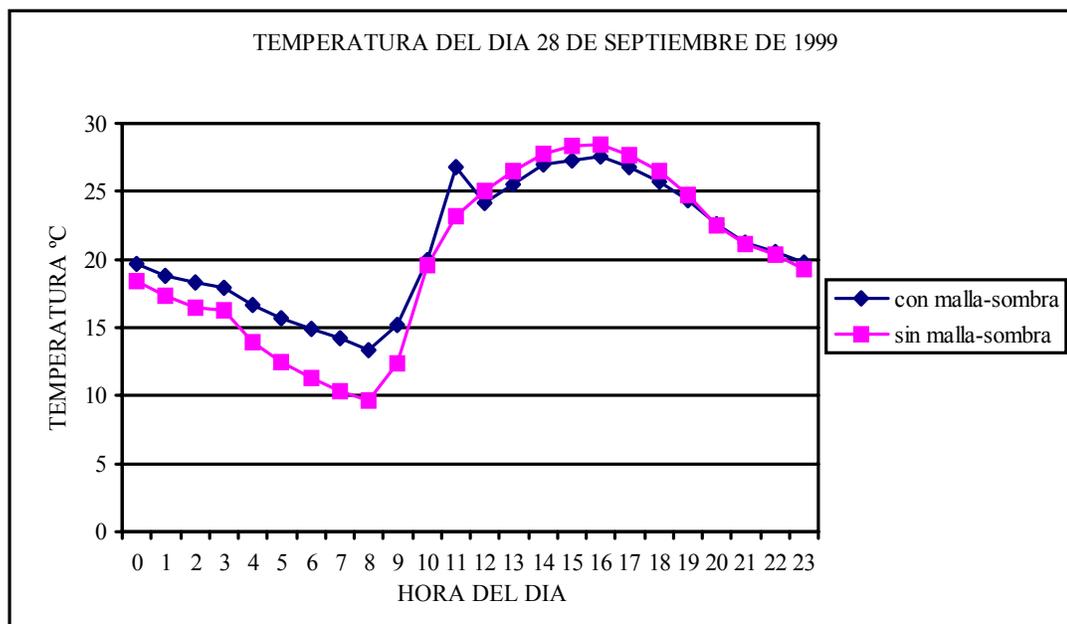


Figura No.4.3b Efecto de la Malla-sombra sobre la Temperatura del Medio Ambiente recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

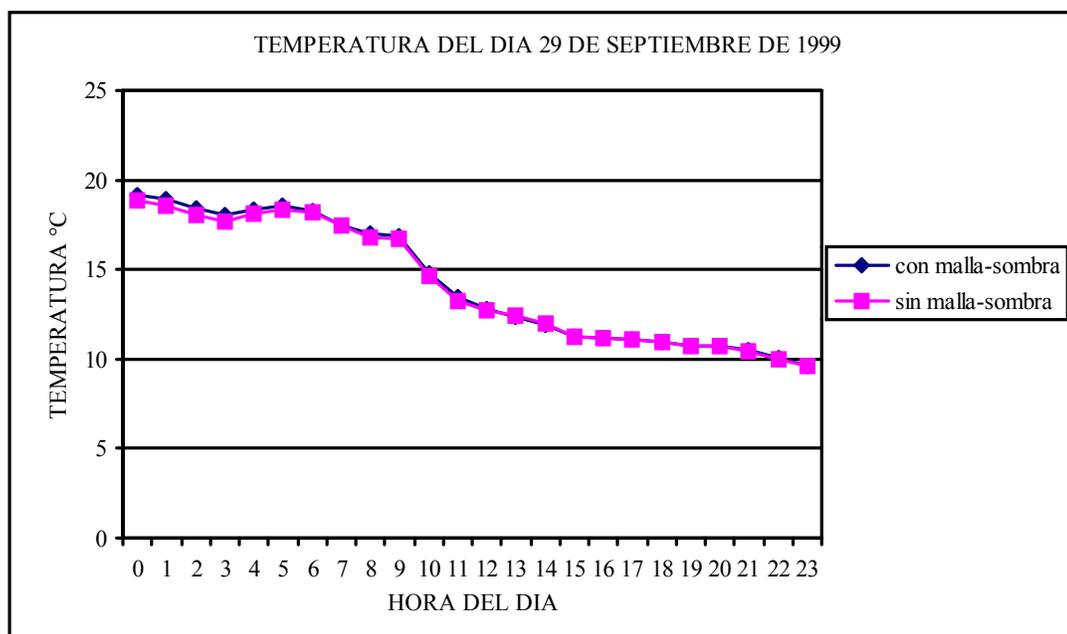


Figura No. 4.3c Efecto de la Malla-sombra sobre la Temperatura del Medio Ambiente recibida en el cultivo de Pimiento Morrón y Chile Anaheim en el CIQA.

DISCUSIÓN

Rendimiento Total

Como se mencionó anteriormente en los resultados, los máximos rendimientos medios se presentaron en los tratamientos PCM y CHCM (74 y 69.7 por ciento) de rendimiento comercial, (4.6 y 9.9 por ciento) de rendimiento dañados por golpe de sol y (21 y 20 por ciento) de rendimiento de rezaga. Comparados con los tratamientos PSM y CHSM (48.9 y 54.3 por ciento) de rendimiento comercial, (22.6 y 17.7 por ciento) de rendimiento dañados por golpe de sol, y (28.3 y 27.8 por ciento) respectivamente de rendimiento de rezaga.

Lo anterior concuerda con lo reportado por Zavala (1992) ya que el obtuvo el máximo rendimiento con un 60 por ciento de sombreado y la producción menor fue obtenida con el testigo en el cultivo de cilantro.

Melendez (1993), reporta lo contrario, ya que el obtuvo el máximo rendimiento en el testigo (0 por ciento de sombra) y el segundo rendimiento más alto fue al 35 por ciento de sombra, conforme aumenta el por ciento de sombreado el rendimiento disminuye, tal vez esto se debió a la diferente intensidad de luz durante el ciclo de desarrollo del cultivo de cilantro.

Fersini (1972) reporta un promedio de 65 por ciento más de frutos comerciales sin daño alguno en el cultivo de tomate.

La cantidad de frutos por planta esta influenciado por la intensidad de luz y temperatura que obtiene la planta durante su ciclo vegetativo.

Noy-meir (1975) mencionó que el crecimiento aumenta a medida que lo hace la biomasa debido al incremento en la capacidad fotosintética y cantidad de luz interceptada.

Las plantas que requieren de energía solar y son sometidas a la sombra son afectadas severamente en su crecimiento, al parecer la intensidad luminica inhibe la utilización de nitrógeno, al afectar negativamente la fotosíntesis (Schmit y Blaser, 1969).

Ludlow (1975) mencionó que la baja intensidad y duración de la radiación solar, conjuntamente con las bajas temperaturas, inhiben el desarrollo vegetativo de las plantas. Por lo cual es importante que los niveles de sombreado sean los adecuados para que no afecte negativamente a los cultivos.

Radiación Solar

La intensidad de la luz en las plantas con malla-sombra fue menor que aquellas plantas sin malla-sombra, este cambio es resultado de la modificación de los factores ambientales provocados por la malla-sombra.

La malla-sombra reduce la penetración de la luz tal como lo menciona Gerin (1975), que afirma que las redes causaron considerables reducciones del 13-23 por ciento en la radiación total.

Jaquinet (1971), menciona que bajo las mallas, la luz fue reducida de 15 a 25 por ciento. Al reducir la intensidad de la luz, la temperatura del medio ambiente bajo la malla se mantiene por debajo de la registrada en las plantas sin malla-sombra.

Al encontrarse baja la intensidad de luz bajo la malla-sombra, el agua de riego se conserva más tiempo al no existir grandes pérdidas por evaporación, y favorece la permanencia de los frutos en la planta hasta su completa maduración, otro factor importante es el aire.

Lomkatzi (1983), menciona que las mallas redujeron la velocidad del viento de 10-50 por ciento.

Kappel (1983), menciona que la absorción y utilización de la radiación fotosintéticamente activa, es uno de los factores más importantes que limitan la productividad de la planta. Las plantas que crecen en sombra tienen tasas máximas de fotosíntesis a menor radiación que aquellas creciendo en máxima radiación, por lo que son más eficientes a niveles menores de radiación fotosintéticamente activa.

Namesny (1996), menciona que el sombreado por periodos nublados (nubosos), provocan ahilamiento de las plantas y caída de flores.

Un fuerte golpe de sol en la primavera o verano puede marchitar los estambres (Fabregas, 1980), en las plantas que carecen de malla-sombra ya que estas actúan como un amortiguador de la radiación, mayormente las mallas negras, que por tener ese color actúan como un cuerpo de gran absorción de la radiación.

En este trabajo y con los niveles de sombreado usados no se observaron efectos negativos sobre los cultivos, por lo que las plantas estaban en los rangos adecuados de saturación de luz.

Temperatura Ambiental

En las gráficas (4.3, 4.3a, 4.3b, 4.3c), se observa que la temperatura es mayor en plantas sin malla-sombra durante el día quizá debido a que la radiación solar llega en forma directa sobre las plantas lo cual incrementa la temperatura de 1 a 2 °C.

Bajo la malla-sombra la temperatura es menor durante todo el día esto es debido al efecto de sombreo que provoca, pero la temperatura nocturna es mayor a partir de las 20 horas hasta las nueve horas debido a que la malla-sombra no deja escapar fácilmente el calor siendo una barrera física, y tampoco deja caer el rocío directamente sobre las plantas en la madrugada por lo tanto se mantiene más alta la temperatura.

Gerin (1975), menciona que las redes causaron un ligero descenso de temperatura de 0.6-1.4°C.

Reyes (1997), mencionó que debido a las altas temperaturas (25 a 28°C) se pueden obtener altos rendimientos de materia seca, siendo también la temperatura el factor que determina la distribución del rendimiento de leguminosas.

Namesny (1996), reporta que las temperaturas bajas (por debajo de 8 a 10°C las plantas no vegetan) puede producir un exceso de cuajado de frutos pequeños y de muy mala calidad y las altas temperaturas producen una reducción de la calidad del fruto por pérdida de tamaño y color más deficiente, y puede aumentar la incidencia de Blossom, y dificulta el cuajado de flores.

Lo anterior indica que la malla-sombra puede favorecer la calidad de los chiles al alterar las condiciones de temperatura en una forma favorable para los frutos.

La temperatura influye en diferentes fenómenos de la planta, como lo relacionado con la fotosíntesis, fotorrespiración, respiración y transpiración.

Hay ciertamente, una relación entre la intensidad de la luz y el efecto de la temperatura nocturna sobre el crecimiento. Cualquiera que sea el efecto (favorable o desfavorable), depende de la intensidad de la luz, temperatura diurna, temperatura nocturna, contenido de CO₂ del aire, y probablemente protección y nutrición.

En la construcción de la estructura vegetativa se procura lo más posible que todas las partes de la planta queden expuestas todo el tiempo al mismo flujo de luz. Una construcción en la que las plantas sólo se irradian desde arriba, esto quiere decir, que a medida que las plantas crecen, las hojas más bajas estarán expuestas a menores radiaciones que las más altas, tanto a causa de la mayor distancia de la fuente como a causa de la sombra mutua.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente.

El uso de la malla-sombra aumenta el número de frutos comerciales en comparación con el tratamiento sin malla-sombra, además redujo los frutos dañados por golpe de sol y de rezaga.

El uso de la malla-sombra aumenta el rendimiento comercial en comparación con el testigo, además de disminuir el daño por golpe de sol y de rezaga ya que se obtuvo una mayor protección de los frutos.

La variable longitud y diámetro de fruto, no hubo efecto de la malla-sombra y para la variable peso promedio del fruto el tratamiento con malla-sombra registró el valor más alto en comparación con el tratamiento sin malla-sombra.

En el presente trabajo se concluye que ambos tipos de chiles son recomendables sombrearlas para obtener mayor rendimiento comercial y de buena calidad.

LITERATURA CITADA

- Agrios, G.N. 1996. Fitopatología. Segunda Edición. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. México, D.F. 530 pp.
- Arcos, C.G., Hernández, H.J., Uriza, A.D.E., Olivera De los S.A. 1998. Tecnología para producir chile jalapeño en la planicie costera del Golfo de México. Folleto Técnico. No. 24. División Agrícola. CIRGOC-INIFAP-SAGAR: 205 pp.
- 1988. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Los fundamentos de la agricultura. Vol. 1 Grupo Editorial Oceano. España. 15-20 pp.
- Casseres, E. 1984. Producción de Hortalizas. Tercera Edición (primera reimpresión). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica.
- Devlin, R. M. 1982. Fisiología vegetal. Cuarta Edición. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 447-448 pp.
- Denisen, Ph.D., E.L. 1987. Fundamentos de Horticultura. Primera Edición. Editorial LIMUSA S.A. de C.V., MÉXICO, D.F.
- Díaz, V.A. 1984. Evaluación de los efectos de mallas antigranizo sobre algunos procesos fisiológicos en manzano. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex. 102 pp.
- Edmond, J.G., Senn, T.L. y Andrews, F.S 1985. Principios de Horticultura. Tercera Edición, Octava reimpresión, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México. 444 pp.
- Fábregas, R.J. 1980. El cultivo del manzano. Tercera Edición. Editorial Sintesis. España.
- Fails, B.S. and Lewis, A.J. 1982. Net photosynthesis and transpiration of sun-and shade-grown *Ficus benjamina* leaves. J.Amer. Soc. Hort.Sci. 107(5):758-761
- Fersini, A. 1972. Horticultura Práctica. Editorial Diana. México. 527 pp.
- Fersini, A. 1978. Horticultura Práctica. Segunda Edición. Editorial Diana. México

- García E. 1971. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kôeppen Segunda Edición. Instituto de Geografía. UNAM. 47-59 pp.
- Galindo, C.V. 1994. Películas plásticas fotoselectivas para acolchados de suelos en el cultivo de ancho (*Capsicum annuum L.*). Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex. 57 pp.
- Gerin, O. y Giulivo, C. 1975. Observations on the effects of black anti-hail nets on the Grapevine. Hort. Abst. Vol. 45 No. 3.
- González, M.M. y P.W. Bosland. 1991. Germoplasma de Capsicum en las Américas. Revista Informativa para la comunidad Internacional de Recurso Fitogenéticos. Diversity. Compañía Impresora Imperial. Vol. 7. Num. 1 y 2, 1991. América Latina.
- Guenko, G. 1983. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Halfacre, R.G., and J.A. Barden. 1992. Horticultura. Primera reimpression, Editorial AGT Editor, S.A. 274 pp.
- Ibarra, J.L. y P.A. Rodriguez. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticos. Editorial LIMUSA. México, D.F.
- Ibarra, P.E. 1989. Estudio comparativo del efecto de la Malla Antigranizo en Algunos parámetros Fisiológicos y Morfológicos en el cultivo del manzano (*Malus silvestris L.*). Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mex. 109 pp.
- INIA-SARH. 1982. Pasado y Presente del Chile en México. México. D.F.
- Janick, J. 1985. Horticultura Científica e Industrial. Editorial Acribia Zaragoza. España. 564 pp.
- Jaquinet, A. et al. 1971. Anti-hailstone nets in viticulture effect en the microclimate Hort. Abst. Vol. 41 No. (1-2).
- Jean-Prost, P. 1970. La botánica y sus aplicaciones agrícolas. Ediciones Mundi-Prensa. España. 493-499 pp.
- Kader, A. A. 1992b. Indices de Madurez, Factores de Calidad, Normalización e inspección de productos Hortícolas. En Yahia, E.M. (Ed.). Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas. Editorial Limusa. México, D.F.
- Kattan, A.A. et al. 1955. Effects of certain prehavest factors in yiel an quality of processed tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort.

- Kappel, F. 1983. Effect of shade on photosynthesis, specific leaf weight, leaf chlorophyll content, and morphology of young peach trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108 (4) : 541-544
- Lorente H., J.B., 1997. Biblioteca de la Agricultura. Tomo Horticultura. Cuarta Edición. Editorial Idea Books S.A. Barcelona, España.
- Lomkatzi, S. et al. 1983. Protection of vineyard from hail damage. *Hort. Abst.* Vol. 53 No.7
- Lira S., R.H. 1994. Fisiología Vegetal. Primera Edición. Editorial Trillas S.A. de C.V. 206 pp.
- Ludlow, M.M. 1975. Physiology of growth and chemical composition in tropical pasture research methods. England.
- Manuel, C.C. 1993. Horticultura Manejo Simplificado. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Maroto, J.V. 1983. Horticultura Herbácea Especial. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Melendez, T. M.G. 1993. Respuesta del cultivo de cilantro a la reducción de radiación solar y supresión de aplicación de estiércol de bovino al suelo. Instituto de Ciencia y Cultura A.C. División de Ciencias Biológicas incorporada a la UAAAN. Saltillo, Coah. Mex. 51 pp.
- McCree, K.S. 1972. Test of current definitions of photosynthetically active radiation against leaf photosynthesis data. *Agric. Meteorol.* 10: 443-4
- Munguía, M.L. 1997. Sistemas de Riego. Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex. 79 pp.
- Namesny, V.A. 1996. Pimientos Compendios de Horticultura 9. Primera edición. Ediciones de Horticultura, S.L. España.
- Noy-Meir, I. 1975. Stability of grazing system: An application of predator-prey graphs *J. of Ecology* 63: 459-481.
- Papaseit, P., Badiola, J. y Armengol E. 1997. Los plásticos en la agricultura. Ediciones de Horticultura, S.L. Barcelona, España. 204 pp.
- Pantastico B., E.R. 1979. Fisiología de la Postrecolección, Manejo y Utilización de Frutas y Hortalizas Tropicales y Subtropicales. Primera edición. Editorial CECSA. México.

- Pérez, G.M., Márquez, S.F. y Peña, L.A. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Reyes, B. L. del C. 1997. Efecto de la frecuencia y altura de corte sobre el crecimiento de materia seca y características morfológicas de *Clitoria ternatea*. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex.
- Robledo, P.F. y L.V. Martín. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 553 pp.
- Rojas, M.B. 1981. El riego por surcos. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México, D.F. Tema Didactico No. 12. 23 pp.
- Sanchez, L.A. 1998. Apuntes de producción de hortalizas de clima cálido. Licenciatura en Horticultura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex.
- Sandoval, R.A. 1997. Almacenamiento postcosecha de chile ancho verde (*Capsicum annuum L.*). Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex. 71pp.
- Serrano, C.Z. 1979. Cultivo de las Hortalizas en Invernaderos. Primera edición. Editorial AEDOS-BARCELONA. España.
- Sobrino, I.E. y V.E. Sobrino, 1989. Tratado de Hortaliza Herbácea, 1.-Hortalizas de flor y fruto. Primera edición. Editorial AEDOS-BARCELONA. España.
- Schmidt, R.E. y R.E. Blaser. 1969. Efect the temperature light and nitrogen on growth metabolism of "Tifgreen" bermuda (*Cynodon dactylon*). Crop. Sci. 9:5-9.
- Tomás-S, E. J.H. 1989. Osmorregulación y resistencia a sequía en cuatro portainjertos de manzano de la variedad Golden delicious. Tesis profesional UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex.
- Torres, R.E. 1995. Agroclimatología. Primera edición. Editorial TRILLAS. México, D.F.
- Unión Nacional de Productores de Hortalizas (UNPH). 1979. Normas Norteamericanas de calidad para el Chile Dulce. Segunda Edición. Editado por Subgerencia Técnico Comercial. México.
- Unión Nacional de Productores de Hortalizas (UNPH). 1987. Descripción del Proceso de Empacado, Maquinaria que se emplea en Tomate, Pepino y Chile Bell de Exportación. Boletín Bimestral. Año 14. México.
- Valadez, L.A. 1996. Producción de Hortalizas. Quinta reimpresión. Editorial Limusa S.A.de C.V. México.

- Vilmorin, D.F. 1976. El cultivo del pimiento Dulce Tipo Bell. Editorial DIANA. México.
- www.agroguias.com. 1999. Comportamiento del cultivo de pimiento morrón. Argentina.
- www.tenax.com 1999. Mallas para la agricultura. México.
- Yahia, E.M. e Higuera, C. 1992. Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas. Editorial Limusa. México, D.F.
- Zavala, E.G. 1992. Efecto de la radiación solar y aplicación de ácido húmico en el cultivo de cilantro. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex.

A P E N D I C E

Análisis de Varianza: Número de frutos comerciales.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	16891.00	5630.33	8.22	9.28
Factor A	1	31862.25	31862.25	46.56	10.13
Error A	3	2052.75	684.25		
Factor B	1	937992.25	937992.25	54.38	5.99
Interacción	1	13689.00	13689.00	0.79	5.99
Error B	6	103474.75	17245.79		
Total	15	1105962.00			
C.V. (Error B) = 31.34%					

Análisis de Varianza: Número de frutos dañados por golpe de sol.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	12844.68	4281.56	4.42	9.28
Factor A	1	60885.56	60885.56	62.90	10.13
Error A	3	2903.68	967.89		
Factor B	1	80798.06	80798.06	36.93	5.99
Interacción	1	2626.56	2626.56	1.20	5.99
Error B	6	13126.87	2187.81		
Total	15	173185.43			
C.V. (Error B) = 33.01%					

Análisis de Varianza: Número de frutos de rezaga.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	1172.18	390.72	0.11	9.28
Factor A	1	47633.06	47633.06	13.82	10.13
Error A	3	10335.68	3445.22		
Factor B	1	262400.06	262400.06	80.86	5.99
Interacción	1	16448.06	16448.06	5.06	5.99
Error B	6	19469.37	3244.89		
Total	15	357458.43			
C.V. (Error B) = 23.75%					

Análisis de Varianza: Número de frutos totales.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	47914.00	15971.33	8.10	9.28
Factor A	1	82082.00	82082.00	41.65	10.13
Error A	3	5912.00	1970.66		
Factor B	1	3115225.00	3115225.00	80.53	5.99
Interacción	1	3906.00	3906.00	0.10	5.99
Error B	6	232079.00	38679.83		
Total	15	3487118.00			
C.V. (Error B) = 24.57%					

Análisis de Varianza: Rendimiento comercial.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	27900928.00	9300309.00	3.57	9.28
Factor A	1	214916096.00	14916096.00	82.67	10.13
Error A	3	7798784.00	2599594.75		
Factor B	1	17871872.00	17871872.00	0.33	5.99
Interacción	1	9500672.00	9500672.00	0.17	5.99
Error B	6	318917632.00	53152940.00		
Total	15	596905984.00			

C.V. (Error B) = 27.04%

Análisis de Varianza: Rendimiento dañados por golpe de sol.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	14643328.00	4881109.50	1.60	9.28
Factor A	1	139210496.00	139210496.00	45.65	10.13
Error A	3	9147904.00	3049301.25		
Factor B	1	398464.00	398464.00	0.11	5.99
Interacción	1	17461952.00	17461952.00	4.91	5.99
Error B	6	21326912.00	3554485.25		
Total	15	202189056.00			
C.V. (Error B) = 30.71%					

Análisis de Varianza: Rendimiento de rezaga.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	19634176.00	6544725.00	0.63	9.28
Factor A	1	57589120.00	57589120.00	5.62	10.13
Error A	3	30708992.00	10236331.00		
Factor B	1	602496.00	602496.00	0.04	5.99
Interacción	1	11904.00	11904.00	0.0008	5.99
Error B	6	89416832.00	14902805.00		
Total	15	197963520.00			
C.V. (Error B) = 36.01%					

Análisis de Varianza: Rendimiento total.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	56627200.00	18875734.00	1.68	9.28
Factor A	1	22349824.00	22349824.00	1.99	10.13
Error A	3	33687552.00	11229184.00		
Factor B	1	31754240.00	31754240.00	0.25	5.99
Interacción	1	97280.00	972800.00	0.0078	5.99

Error B	6	752963584.00	125493928.00
Total	15	898355200.00	
C.V. (Error B) = 25.57%			

Análisis de Varianza: Longitud de fruto.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	1.257324	0.419108	1.21	9.28
Factor A	1	0.608398	0.608398	1.76	10.13
Error A	3	1.033203	0.344401		
Factor B	1	180.364746	180.364746	945.52	5.99
Interacción	1	0.428955	0.428955	2.24	5.99
Error B	6	1.144531	0.190755		
Total	15	184.837158			
C.V. (Error B) = 3.73%					

Análisis de Varianza: Diámetro de fruto.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	0.091492	0.030497	0.1249	9.28
Factor A	1	0.000427	0.000427	0.0017	10.13
Error A	3	0.732483	0.244161		
Factor B	1	76.081909	76.081909	1037.90	5.99
Interacción	1	0.008667	0.008667	0.1182	5.99
Error B	6	0.439819	0.073303		
Total	15	77.354797			
C.V. (Error B) = 4.56%					

Análisis de Varianza: Peso promedio del fruto.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fα .05
Repeticiones	3	260.4218	86.8027	0.5448	9.28
Factor A	1	476.0000	476.0000	2.9872	10.13
Error A	3	478.0468	159.3489		
Factor B	1	67736.5781	67736.5781	711.9237	5.99

Interacción	1	400.2812	400.2812	4.2070	5.99
Error B	6	570.8750	95.1458		
Total	15	69922.2031			
C.V. (Error B) = 8.78%					