

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL



BARRERAS DE MALLA NO TEJIDAS DE POLIETILENO UTILIZADAS VERTICALMENTE EN COMPARACION AL USO DE MICRO Y MACROTUNELES EN EL CULTIVO DE CHILE DULCE (*Capsicum annuum* L.), SANTA CRUZ PORRILLO, SAN VICENTE.

POR

LUIS EVER ALFARO CHEVEZ

REYNALDO CORTEZ

GERARDINA GUARDADO DE ARIAS

REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN VICENTE, 15 DE FEBRERO DE 2009

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ING. AGR. JORGE LUIS ALAS AMAYA

DOCENTES DIRECTORES

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRIGEZ

AGR. FRANCISCO LUCIO NAVARRETE

RESUMEN

La agricultura de El Salvador a través del paso de los años a evolucionado con respecto a las técnicas usadas para la producción de rubros tanto en la parte pecuaria como la parte agrícola, se han introducido técnicas de manejo que se da a cada uno de ellos, esto ha sido un devenir de experiencias que algunos productores ponen en práctica y otros no y luego se pierden sin ningún merito. Para los agricultores que aprovechan las técnicas introducidas en nuestro medio que se ha realizado el presente trabajo de investigación en la zona de la costa el Bajo Lempa, la técnica utilizada para realizar el ensayo fue la de el uso de barreras de maya no tejidas de polietileno utilizadas verticalmente en comparación a micro y macro túneles en el cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.). Este trabajo se realizo a través del convenio entre La Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Para central (FMP) y el Instituto Nacional de Zacatecoluca, la investigación se Realizo en el campo experimental de la institución mencionada, esta misma institución se encargo de seleccionar de proporcionar el terreno donde se realizo el ensayo.

Con el visto bueno de las autoridades correspondientes involucradas en el caso que se procedió a desarrollar el trabajo empezando por lo que fue el análisis de suelo los cuales mostraron que las condiciones de suelo eran óptimas para dicho cultivo ya que presentaba un PH 6.56 y un % de materia orgánica de 1.3119% (Cuadro A- 1). Viendo que las condiciones eran favorables se procedió a rastrear el área de trabajo y realizar lo que fue el encalado, luego se procedió a la siembra del cultivo lo cual se perdió debido a las altas temperaturas en la zona luego después se sembró de

nuevo, la segunda resiembra resistió la temperatura y se le dio seguimiento según los objetivos por alcanzar. Se tuvo un control constante del cultivo con un promedio de tres visitas por semana del trabajo y una toma de datos por semana. Pero no se logró llegar a lo que fue la producción debido al ataque masivo de lo que fue la bacteria *Xanthomona* sp. El trabajo de campo duro aproximadamente 3 meses. Con la información obtenida en la investigación se procedió a procesarla para obtener un documento que se presento a las autoridades Universitarias encargadas de darle seguimiento al trabajo de investigación para revisarlo y luego hacer las observaciones pertinentes tratando de enriquecerlo con proposiciones y puntos de vista nuevos tomando en cuenta las conclusiones y recomendación

AGRADECIMIENTOS

❖ A DIOS TODO PODEROSO Y A LA VIRGEN SANTISIMA, por habernos permitido culminar un peldaño de nuestra vida, terminar nuestra carrera y permitir la realización de este documento.

❖ A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, en especial a la Facultad Multidisciplinaria Paracentral por haber contribuido en el forjamiento de nuestro aprendizaje y darnos sus conocimientos, por habernos apoyado directamente en nuestro proceso.

❖ Un reconocimiento muy especial a nuestros docentes directores Ing. Agr. Edgard Felipe Rodríguez e

❖ A nuestros compañeros, amigos y personas que nos conocen y nos colaboraron directa o indirectamente para el desarrollo de este trabajo de graduación.

❖ A PROMIPAC por permitirnos trabajar en el tema, tiempo en el cual nos apoyó logísticamente para la realización del diagnóstico.

DEDICATORIA

- ❖ A DIOS TODO PODEROSO

- ❖ A MIS PADRES: , quienes me animaron para la culminación de mi carrera y me apoyaron física, económica y moralmente.

- ❖ A MIS HERMANOS, entre alegrías y tristezas, enojos y risas por compartir este momento de alegría.

- ❖ A MIS FAMILIARES: que me apoyaron tanto moralmente.

- ❖ A MIS ASESORES: A MIS ASESORES: Ing. Agr. Edgard Felipe Rodríguez e Agr. Francisco Lucio Navarrete Olivar por ayudarnos en la elaboración del trabajo de tesis y poder así culminar mi carrera.

LUIS EVER ALFARO CHEVEZ

DEDICATORIA

- ❖ A DIOS TODO PODEROSO

- ❖ A MIS PADRES: , quienes me animaron para la culminación de mi carrera y me apoyaron física, económica y moralmente.

- ❖ A MIS HERMANOS, entre alegrías y tristezas, enojos y risas por compartir este momento de alegría.

- ❖ A MIS FAMILIARES: que me apoyaron tanto moralmente.

- ❖ A MIS ASESORES: Ing. Agr. Edgard Felipe Rodríguez e Agr. Francisco Lucio Navarrete Olivar por ayudarnos en la elaboración del trabajo de tesis y poder así culminar mi carrera.

REINALDO CORTEZ

DEDICATORIA

- ❖ A DIOS TODO PODEROSO Y A LA SANTISIMA VIRGEN MARIA AUXILIADORA por sus bendiciones y guiarme en mi vida.

- ❖ A MIS PADRES CARLOS ALBERTO GUARDADO ARCE e ISABEL REYNA RAMIREZ DE GUARDADO, quienes me apoyaron y animaron en la culminación de mi carrera

- ❖ A MIS HIJOS RAMON ALBERTO, SARAI GERALDINA y DIEGO OSWALDO, por todo su sacrificio y amor que me brindaron.

- ❖ A JOSE FRANCISCO CABRERA RIVERA, por todo su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida.

- ❖ A MIS HERMANOS, por compartir este momento de alegría.

- ❖ A MIS AMIGOS por sus buenos deseos de mi superación.

- ❖ A MIS ASESORES: A MIS ASESORES: Ing. Agr. Edgard Felipe Rodríguez e Agr. Francisco Lucio Navarrete Olivar por ayudarnos en la elaboración del trabajo de tesis y poder así culminar mi carrera.

GERARDINA CONCEPCION GUARDADO

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
RESUMEN.....	vi
INDICE.....	x
INDICE DE CUADROS.....	xv
INDICE DE FIGURAS.....	xvii
SIGLAS UTILIZADAS.....	xx
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Generalidades del chile dulce (<i>Capsicum annuum</i> L).....	2
2.1.1. Clasificación botánica.....	4
2.1.2. Descripción botánica.....	5
2.2. Variedades e híbridos.....	8
2.2.1. Características de las variedades.....	8
2.2.2. Variedad Nataly.....	8
2.3. Producción y comercio a nivel mundial.....	10
2.4. Producción a nivel nacional.....	11
2.5. Manejo Agronómico.....	13
2.5.1. Necesidades edafoclimáticas.....	14
2.5.2. Preparación de suelo.....	15
2.5.3. Preparación de semilleros.....	15
2.5.4. Siembra.....	15

2.5.5	Riego.....	16
2.5.6	Tutoreo.....	16
2.6	Plagas de importancia en el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	16
2.6.1	Plagas insectiles.....	16
2.6.1.2	Ácaros (<i>Polyphagotarsonemus latus</i> , <i>Banks</i>).	17
2.6.1.3	Minador de la hoja (<i>Liriomyza sativae</i> B.).....	17
2.6.1.4	Gusano cortador (<i>Agrotis</i> spp).....	18
2.6.1.5	Picudo del chile (<i>Anthonomus eugenii</i>).....	19
2.6.1.6	Mosca Blanca. (<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius).....	20
2.6.1.7	Pulgones o Afidos (<i>Myzus persicae</i> Suizer y <i>Aphis gossypii</i>).....	21
2.6.1.8	Gallina Ciega (<i>Phyllophaga</i> spp).....	22
2.7	Enfermedades.....	23
2.7.1	Marchitez fungosa en hojas.....	23
2.7.2	Marchitez fungosa en tallo.....	24
2.7.3	Mal del talluelo.....	25
2.7.4	Mancha <i>Cercospora</i> sp.....	25
2.7.5.	Marchitez bacteriana.....	26
2.7.6.	Mancha bacteriana o Mancha angular de la hoja.....	26
2.7.7.	Tizón tardío.....	28
2.8	Vegetación arvense.....	29
2.9	Acolchado del cultivo.....	29
2.9.1	Beneficios del acolchado.....	29
2.10	Mallas no tejidas de polietileno.....	30

2.10.1	Estructuración de Macrotunel.....	31
2.10.1.1	Cuadratura.....	32
2.10.1.2	Estaqueado o Anclaje de las cañas.....	32
2.10.1.3	Estructura Central.....	33
2.10.1.4	Frentes.....	33
2.10.1.5	Colocación de las Cañas y Arqueado.....	34
2.10.1.6	Largueros laterales.....	34
2.10.1.7	Estirado del Polietileno.....	35
2.10.1.8	Experiencias en su uso.....	37
2.11	Cosecha.....	38
3.	MATERIALES Y METODOS.....	39
3.1	Localización y ubicación.....	39
3.1.1	Acceso.....	39
3.2	Condiciones edafoclimáticas.....	39
3.2.1	Condiciones climaticas.....	40
3.2.2	Fisiografía.....	40
3.3	Condiciones edáficas.....	40
3.4	Uso actual.....	41
3.5	Manejo agronómico del cultivo de chile dulce (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	41
3.5.1	Análisis de suelo.....	42
3.5.2	Preparación y siembra en bandejas.....	42
3.5.3	Cuidados especiales de las bandejas.....	43
3.5.4	Preparación de camas de siembra.....	44

3.5.4.1	Delimitación y estaquillado de la zona del ensayo	44
3.6	Encamado.....	45
3.7	Trasplante y siembra.....	45
3.8	Fertilización.....	46
3.9	Riego.....	46
3.10	Tutorado.....	47
3.11	Metodología estadística.....	47
3.11.1	Parcela total.....	48
3.11.2	Parcela experimental.....	48
3.11.3	Parcela útil.....	48
3.12	Diseño estadístico.....	48
3.12.1	Modelo matemático.....	51
3.12.2	Tratamientos a evaluar.....	52
3.12.2.1	Cultivo de chile dulce T tradicional (T0).....	52
3.12.2.2	Utilización de microtuneles (T microtunel “T1”).....	53
3.12.2.3	Uso de barreras de malla no tejida de polietileno con dos surcos (Tbm2s “T2”).....	53
3.12.2.4	Uso de barreras de malla no tejida de polietileno con tres surcos (Tbm3s “T3”).....	53
3.12.2.5	Uso de barreras de malla no tejida de polietileno con cuatro surcos (Tbm4s “T4”).....	53
3.12.2.6	Uso de Macro túnel (Tmacrotunel “T5”).....	54
3.13	Recolección de datos por variable.....	54
3.13.1	Altura de plantas por cada tratamiento.....	54

3.13.2	Temperatura.....	55
3.13.3	Número de plantas Infechadas por virus.....	55
3.13.4	Número de plantas Infechadas por ácaros.....	55
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	57
4.1.	Incidencia de plagas y enfermedades.....	57
4.1.1	Incidencia de plagas.....	57
4.1.1.1	Presencia de ácaros (<i>Poliphagotarsonemus latus Banks</i>).....	57
4.1.1.2	Incidencia del gusano cortador (<i>Spodoptera spp</i>) (Lepidoptera: Noctuidae).....	60
4.1.1.3	Incidencia del minador de la hoja (<i>Liriomyza sativae</i> Blanchard).....	62
4.1.2	Incidencia de enfermedades.....	64
4.1.2.1	Incidencia de virosis.....	64
4.1.2.2	Incidencia de la bacteria <i>Xanthomonas sp</i>	67
4.2	Desarrollo del cultivo.....	69
5.	CONCLUSIONES.....	77
6.	RECOMENDACIONES.....	78
7.	BIBLIOGRAFIA.....	79
	ANEXOS.....	84

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Valor nutritivo del chile dulce (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	3
2	Características de las variedades de chile dulce cultivadas en El Salvador.....	6
3	Características de los híbridos de chile dulce cultivados en El Salvador.....	7
4	Característica de la variedad Nataly cultivada en El Salvador.....	9
5.	Clasificación del chile dulce en el mercado tradicional en El Salvador.....	13
6.	Características Técnicas del macrotunel.....	36
7.	Tabla de ANVA para un diseño de bloques al azar.....	49
8.	Temperatura de superficie registradas en el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.).....	59
A-1	Análisis de suelo. Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	93
A-2	Análisis de varianza para T0 = Ttradicional en el cultivo de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	94
A-3	Análisis de varianza para T1 = Tmicrotunel en el cultivo de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	95

A-4	Análisis de varianza para T2 = Tmb2s en el cultivo de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	96
A-5	Análisis de varianza para T3 = Tmb3s en el cultivo de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	97
A-6	Análisis de varianza para T4 = Tmb4s en el cultivo de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	98
A-7	Análisis de varianza para T5 = Tmacrotunel en el cultivo de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	99

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Daño causado por acaro (<i>Poliphagotarsonemus latus</i> Banks). En el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	58
2	Incidencia del gusano cortador (<i>Spodoptera</i> spp) en el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	61
3	Incidencia del minador de la hoja (<i>Liriomyza sativae</i> Blanchard) en el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	63
4.	Número de plantas viróticas a los 38 días después de la siembra en el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “Jose Simeón Cañas”. 2006.....	65
5.	Desarrollo del cultivo, To = T tradicional. Cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	70
6.	Desarrollo del cultivo, T1 = Tmicrotunel después de la siembra en el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	71
7.	Desarrollo del cultivo, T2 = Tmb2s después de la siembra en el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	73

8	Desarrollo del cultivo, T3 = Tmb3s después de la siembra en el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	74
9.	Desarrollo del cultivo, T4 = Tmb4s después de la siembra en el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	75
10.	Desarrollo del cultivo, macrotúnel, después de la siembra en el cultivo de chile dulce (<i>Capsicum Annuum</i> L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	76
A-1	Distribución del campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas” de Zacatecoluca (Sin escala).....	85
A-2	Diseño de distribución para tratamientos en estudio. Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	86
A-3	Diseño de Tratamiento, cultivo tradicional (Ttradiciional). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	87
A-4	Diseño de Tratamiento con Microtúnel (Tmicrotúnel). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	88
A-5	Diseño de Tratamiento con Malla no tejida de Polietileno con dos surcos (Tbm2s). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	89
A-6	Diseño de Tratamiento con Malla no tejida de Polietileno con tres surcos (Ttbm3s). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	90

A-7	Diseño de Tratamiento con Malla no tejida de Polietileno con cuatro surcos (Tbm4s). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	91
A-8	Diseño de Tratamiento con Macrotúnel (Tmacrotunel). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.....	92

SIGLAS UTILIZADAS

MAG	: Ministerio de Agricultura y Ganadería
IICA	: Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura
PROMIPAC	: Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central
UES	: Universidad de El Salvador
FMP	: Facultad multidisciplinaria Paracentral
CATIE	: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CENTA	: Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación
FINTRAC	: Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agro negocios
UVT	: Ultravioleta Térmico
CIAT	: Centro de Investigación Agrícola Tropical

1. INTRODUCCION

El uso irracional de los insecticidas y otros productos químicos ha provocado alteraciones graves a los ecosistemas, poniendo en peligro la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria y forestal, las técnicas utilizadas en la producción de hortalizas tales como el uso barreras de maya no tejidas de polietileno en el cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.). ha reducido el uso irracional de productos y como es lógico la seguridad alimentaria de las naciones. El uso de barreras de polietileno debe ser, una alternativa para los productores de nuestro país, por tanto, reunir los siguientes requisitos: Ser económicamente rentables, amigables con el medio ambiente y aceptables socialmente.

Instituciones como FICTRAC-IDEA (2003) establece que esta malla es una red protectora hecha de polietileno de 1.80 m. de ancho y 3 milésimas de cm. de grosor que funciona como una barrera física, la suave multidireccional estructura de malla no tejida de polietileno permite que las cubiertas se muevan con el viento es decir se mantienen seguras en su posición mientras protegen sus sembradillo, PNUD (2004) indica que se encuentran dos tipos de mallas en el mercado, la llamada malla “anti virus” que es de material plástico, muy resistente que impide la entrada de mosca blanca y de otros insectos. Para este tipo de malla su inconveniente principal es el alto costo inicial, es un material que se amortiza muy bien por su larga duración en adecuadas condiciones de manejo ya que pueden durar más de diez cosechas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del chile dulce (*Capsicum annuum* L.).

El chile dulce (*Capsicum annuum* L.), pertenece a la familia Solanaceae. El género *Capsicum* se originó en el continente americano y la especie *C. annuum* fué cultivada extensamente desde la época precolombina. Actualmente hay una gran variedad de cultivares que van desde dulces a muy picantes, pero a nivel comercial predominan las formas menos picantes. El chile contiene alcaloides, su función es protegerlo contra muchas plagas y es el responsable de darle un sabor picante en algunos cultivares y variedades, también contiene vitamina C y minerales. La planta es un semiarbusto perenne de forma variable y alcanza entre 0.30 y 1.50 m de altura, dependiendo principalmente de la variedad y de las condiciones climáticas; la planta se ramifica mucho y cuando madura la base del tallo puede ser semileñosa (CATIE, 1993).

Las hojas son de color verde oscuro, ovalado, puntiagudo con base –a menudo- asimétricas. Las flores son de color blanco verdoso, con cinco pétalos unidos en la base. En la mayoría de los casos se produce autopolinización, aunque tiene un 15% de polinización cruzada. Los niveles de luz, agua, temperatura y nutrientes, afectan el crecimiento del cultivo e interacciones con las plagas que lo atacan. Al iniciar la etapa de floración, el chile dulce produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, permite cosechas durante un período que puede variar entre 6 y 15 semanas, dependiendo de la condición de la siembra. El valor nutritivo de este cultivo se puede observar en el (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valor nutritivo del chile dulce (*Capsicum annuum* L).

ELEMENTO	ESTADO DE DESARROLLO	
	VERDE	ROJO
Agua (ml)	86	87
Calorías (cal)	48	45
Proteína (g)	2	2
Grasa (g)	0.8	0.8
Fibra (g)	2.6	1.7
Calcio (mg)	29	11
H. carbono (g)	10	9
Fósforo (mg)	61	47
Hierro (mg)	2.6	0.9
B-Caroteno (UI)	180	4770
Tiamina (mg)	0.17	0.09
Riboflavina (mg)	0.15	0.12
Niacina (mg)	2.2	0.4
Ac. Ascórbico (mg)	140	86

Fuente: Watt, B. *et al.* (1963)

El crecimiento inicial del chile dulce es lento, por lo tanto se establece exclusivamente por trasplante, para evitar los problemas de malezas que resultan de una siembra directa en el campo, y evitar el ataque de patógenos en la etapa inicial de la plántula. La semilla toma de ocho a quince días para germinar, las plántulas alcanzan 15 cm. de altura, entre 32 y 40 días después de la siembra, con un tallo de 6 ó 7 mm de espesor y poseen de seis a ocho hojas verdaderas (Montes, 1995).

La planta produce deliciosos chiles dulces de 8-10cm (3-4pulg.) de largo, y 5-8cm (2½-3pulg) de ancho, dando cosecha a los 65 días. El fruto dulce, se vuelve anaranjado cuando madura, se cosecha dos a cuatro veces a intervalos de diez a quince días. Casi todos los chiles son cosechados manualmente, usualmente dispuestos en cajones a granel o remolques. Los frutos son clasificados por tamaño y condición (SEEDS, sf.).

2.1.1 Clasificación botánica.

Nombre Científico	:	<i>Capsicum annuum</i> L
División	:	<i>Embriophyta,</i> <i>Asiphonograma</i>
Subdivisión	:	<i>Angiospermas</i>
Clase	:	<i>Dicotiledóneas</i>
Orden	:	<i>Polemoniales</i>
Familia	:	<i>Solanaceae</i>
Genero	:	<i>Capsicum</i>
Especie	:	<i>Annuum.</i>

Enciclopedia Encarta (2007)

2.1.2 Descripción botánica

La planta de chile dulce es un simiarbusto de forma variable la cual puede alcanzar una altura entre 0.60 a 1.50 m, esto va a depender en gran medida según la variedad y el tipo de manejo. La planta es monoica y autógama por lo que se auto fecunda aunque puede llegar a presentar un 45% de polinización cruzada entre plantas vecinas por lo que se recomienda sembrar semilla híbrida certificada. (INFOAGRO, 2005). La semilla, se encuentra adherida al centro del fruto, de color blanco crema de forma aplanada, lisa, reniforme. La raíz, es pivotante la cual se vuelve en un sistema radicular lateral muy ramificado pudiendo llegar a un diámetro de 0.90 a 1.20m. El tallo, puede presentar una forma cilíndrica o prismática, angular, glabro, erecto y con altura variable según la variedad, esta planta posee ramas dicotómicas o pseudo dicotómicas siempre una mas gruesa que la otra, este tipo de ramificación hace que la planta tenga forma umbelífica. Las flores, están ubicada en donde se ramifica el tallo o las axilas encontrándose un numero de una a cinco por cada ramificación. El fruto, es una baya con dos o cuatro lóbulos, con una cavidad entre la placenta y la pared del fruto siendo la parte aprovechable, tiene forma globosa, rectangular, cónica o redonda y de tamaño variable, su color es verde al principio y luego de la maduración adopta un color amarillo o rojizo púrpura en algunas variedades, la anatomía del fruto esta relacionada principalmente por el pericarpio y la semilla. (CENTA, 2003).

Cuadro 2. Características de las variedades de chile dulce cultivadas en El Salvador.

Característica	Tres cantos	Trompa de buey	Agronómico 10G	Yolo Wonder	Marconi Rosso	Tropical Iraza
tipo de crecimiento	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado
Adaptación altura (msnm)	0-2300	0-2300	0-2300	0-2300	0-2300	400-2300
Tolerancia	Susceptible a VMT	VMT	Fusarium VMT	VMT	VMT	VMT,VYP,VET
Tipo de Fruto:color y tamaño largo del fruto en cm	cónica verde 8-10 x 5 – 8	Cuadrada 10-14 x 8-10	cónica verde alargado 8-10 x 5-8	campana, verde oscuro 9-10 x 4-7	alargada termina en punta, 13-20 x 6	cónica, termina en punta. 10 x 5
Ciclo vegetativo (días siembra a cosecha)	90 – 100	90 – 100	110 - 120	75 - 100	90 - 95	90 – 95
Rendimiento (t/ha)	16 – 20	16 – 20	16 – 25	14 - 20	18 - 24	18 – 24

Fuente: CENTA (2002)

Cuadro 3. Características de los híbridos de chile dulce cultivados en El Salvador.

Característica	Nathalie	Melody	Dominó	Quetzal	Tikal	Lido
Tipo de crecimiento	Indeterminado	Determinado	Determinado	Determinado	Indeterminado	Determinado
Adaptación altura (msnm)	90 a 2300	0 a 2300	0 a 2300	0 a 2300	0 a 2300	0 a 2300
Tolerancia	VYP,VMT			VMT,VYP, VET	VMT,VYP,	ToMVVMT
Tipo de fruto: forma, color y tamaño	Triangular, verde,	Cónica, verde a rojo	Cuadrado, verde a rojo	Cónica, verde	Alargado, verde a rojo	Alargado, semi-alargado verde,
(largo por ancho en cm)	10-14x6-8	7x4	7x4	14-20x10-12	14-20x7-8	15x9
Ciclo vegetativo (días siembra a cosecha)	90- 100	90- 100	90- 100	90- 100	90- 100	90- 100
Rendimiento(t/ha)	22-28	16-18	16-18	19-22	19-22	19-22

Fuente: CENTA (2002)

2.2 Variedades e híbridos

2.2.1 Características de las variedades

Las variedades de semillas de hortalizas se han difundido en el país, los cultivares de chile dulce más adaptables a la zona, varían en forma y cantidad del fruto producido, adaptación a ciertas condiciones climáticas y preferencias del consumidor (Cuadro 2). Las variedades criollas o de polinización libre se siembran en extensiones pequeñas y de subsistencia, prevaleciendo aún Yolo Wonder, Tres Cantos y Trompa de Buey, siendo variedades seleccionadas a nivel artesanal y muy degeneradas. Así también se tienen el Agronómico 10 G, Marconi Rosso, y Tropical Irazú, que han sido introducidas como variedades de polinización libre.

2.2.2 Variedad Nataly

Las características, situación actual y perspectivas de esta variedad, la convierten en un producto de alta rentabilidad y con mucha competitividad (Cuadro 3). En el precio influye la variedad, el tamaño y la textura. La variedad Nataly, es recomendada por su color verde intenso, tamaño y durabilidad en anaqueles. Para reducir pérdidas poscosecha, se recomienda uso de empaques de distribución (Javas). Con la clasificación de la producción se obtienen precios diferenciados, debido a la calidad y presentación del producto (Agronegocios, 2005).

Cuadro 4. Característica de la variedad Nataly cultivada en El Salvador.

Características	Situación Actual	Perspectivas
Condiciones agronómicas y climáticas	Altitud: 300-2000 m.s.n.m. Temperatura: 15-30°C, Suelos: francos. Zonas de producción: San Vicente, Chalatenango, Sonsonate. Superficie cultivada: aproximadamente 629.37 Ha. Rendimiento promedio 11.19 Tm/Ha.	Potencial en suelos sueltos y profundos con pH entre 5.5 y 7. Incremento de la superficie entre 50 y 83.92 Ha, para cubrir la demanda insatisfecha a nivel nacional
Comercio	Déficit comercial	Existen expectativas de exportar hacia USA y Canadá, al producir bajo invernadero e hidropónico.
Comportamiento de precios	Tendencia de precios internos al crecimiento en 8.3% anual. Precios promedios internos al productor US\$ 2.29 /TM.	La tendencia del consumo local y los precios son hacia el alza
Posición en los tratados comerciales.	Excluido del TLC. Importaciones desde México pagan impuestos del 15%	Considerado en el SGP. Factible la exportación en forma fresca a Canadá y la Unión Europea
Condiciones fitozoosanitarias	Con restricciones para el mercado estadounidense en forma fresca, no así para Canadá	Con un excelente manejo pos cosecha, es factible el ingreso a otros países, como la Unión Europea y Canadá, en forma fresca
Rentabilidad	Costos de producción US\$3,379.59/Ha. Ingresos US\$3657.14 miles/ 0.7 Ha. Margen bruto de utilidad 54%, cuando se destina al mercado local	La rentabilidad está en función de: tecnología de producción, estacionalidad, calidad, clasificación y la permanencia en los mercados, para minimizar el riesgo

Fuente: AGRONEGOCIOS (2005)

2.3 Producción y comercio a nivel mundial

En 1994 llegó a los 11 millones de toneladas métricas, creciendo alrededor de un 50% durante los últimos 15 años. Desde 1993, la producción mundial de chiles ha tenido un crecimiento del 48% de la superficie y duplicando los volúmenes de producción. Este aumento en la producción de chiles se debe a la creciente demanda de este producto en todas sus presentaciones (fresco, seco y procesado), tanto para consumo directo como para usos industriales (CONAPROCH, 2006).

La superficie mundial sembrada de chiles asciende a 1'696,891 hectáreas, con una producción de 25'015,498 toneladas. De 1993 a la fecha se observa un incremento del 40% en los rendimientos unitarios, debido al uso de nuevas tecnologías. En orden de producción mundial, China es el primer país, con una producción que representa más del 50% que hay a nivel mundial; México ocupa el segundo lugar; luego continúan Turquía, Estados Unidos, España e Indonesia. Los países que presentan rendimientos más altos son aquellos que emplean tecnologías de alta precisión para la aplicación de riegos y fertilizantes (Holanda y Reino Unido). El promedio mundial es de 19.60 ton/ha. México presenta rendimiento bajo de 13.17 ton/ha debido al uso de tecnología de producción baja o mediana aplicada en varias de sus regiones (FAOSTAT, 2006; citado por CONAPROCH, 2006).

Desde 1993, el comercio mundial de chiles ha presentado un incremento promedio anual de 8% en el volumen, y 11% en los ingresos. Alrededor de 1'701,512 toneladas fueron producidas en el mundo con un valor de \$2'834,789 miles de dólares. Así, el

volumen de las importaciones se ha incrementado 128%, mientras que su valor lo ha hecho en 196% de 1993 a 2004. Las exportaciones han aumentado, en ese mismo período, un 106%, mientras que su valor económico ha ascendido en un 193%. Estados Unidos y Alemania son los dos países con una mayor participación en las importaciones, representando entre ambos el 43% del volumen y el 46% del valor de las importaciones mundiales (FAO, s.f.; citada por CONAPROCH, 2006). En Estados Unidos se ha registrado un incremento en el consumo de chiles, en un 38% en la última década, con un promedio de consumo por persona de 2.7 kilos en 2003-2005. En 2004, México se ubicó como el principal exportador de chiles del mundo, con un volumen de 432,960 toneladas, seguido de España y Holanda. Entre los tres abarcan más del 64% del volumen y 73% del valor económico de las exportaciones mundiales. Respecto al valor de las exportaciones de chiles, sobresale Holanda que, con un volumen menor que los de España y México, recibe mayor proporción del valor de las exportaciones. Esto se debe principalmente a que la producción de Holanda, al ser de invernadero con condiciones controladas, logra cosechas de excelente calidad durante los meses de invernales, con lo que obtienen los mejores precios en los mercados internacionales. Los precios de venta de los chiles dependen en gran medida del tipo y la calidad, así como la oportunidad de la época en la que se tiene disponibilidad (CONAPROCH, 2006).

2.4 Producción a nivel nacional

En El Salvador, el mercado del chile dulce se constituye por la producción nacional y las importaciones. Para que el producto llegue hasta el consumidor final, participa una serie

de agentes y procesos. Los lunes y martes son días de mercado mayorista, el resto de días, por ser un producto perecedero, son principalmente mercados detallistas. El tipo de sistema del mercadeo del chile puede considerarse como centralizado, y tiene las siguientes características: a) el flujo de producción, desde el productor hasta el consumidor sigue varios canales e intervienen desde pocos a muchos intermediarios; b) las decisiones y las funciones del mercadeo más importantes se hacen a nivel urbano; c) el centro de poder negociador radica en el sector mayorista, es decir, que ellos controlan los volúmenes y los precios en el mercado de compras y en el mercado de venta. La alternativa para mejorar la posición negociadora del productor es la asociatividad, ya que permite disponer de información del mercado, negociar mayores volúmenes y realizar algunas funciones en la cadena de intermediación. El método más usado en la compra-venta del chile dulce, en sus diferentes niveles, es el de inspección. Este método exige la presencia de la totalidad del producto como paso necesario para definir las condiciones de negociación. Entre los aspectos más examinados por los compradores se tienen: que el producto sea fresco, de color verde intenso, rojo o amarillo, dependiendo de la variedad, de forma turgente y brillante. Otro método que es utilizado en el país es el de venta en pie, donde llega el comprador a la parcela del productor y hace la negociación. En mercados más especializados (fábricas procesadoras) se establecen contratos de compraventa, especificando: calidades, cantidades y frecuencia de entregas. El producto tiene varias formas de presentación para la venta y éstas dependen principalmente de la conveniencia del comprador, ya que según el nivel de transacción así se preparan las unidades de compra-venta del chile dulce (Cuadro 4) (MAG, 1998). En la estacionalidad de precios que alcanza el chile dulce, es el período de abril a julio, el que ofrece las mayores probabilidades de

colocar el producto a mejores precios que el promedio anual. Los precios nominales al por mayor han mostrado una tendencia creciente en el período 1994 a 1998, siendo el incremento promedio del 8.32% (Cuadro 5) (MAG, 1998).

Cuadro 5. Clasificación del chile dulce en el mercado tradicional en El Salvador.

Vida de anaquel (días)	Denominación en el mercado	Sección transversal (m)	Sección longitudinal (m)	Peso (g)
Verde, 8 a 10	Grande	0.05 a 0.06	0.10 a 0.14	60 a 95
Verde y rojo, 3 a 4	Mediano	0.05 a 0.04	0.07 a 0.10	20 a 60
Rojo, 1 a 2	Pequeño	0.04 a 0.03	0.03 a 0.07	10 a 20

Fuente: MAG (1998).

2.5 Manejo Agronómico.

Se recomienda hacer el traslado definitivo de plántulas al final de la tarde, haciendo hoyos de tamaño adecuado para acomodar la raíz y evitar cámaras de aire, debiéndose en esta etapa tomar las medidas necesarias contra nematodos, insectos, bacterias y hongos; ya que pueden destruir la plantación rápidamente. Los distanciamientos de siembra más utilizados son de 0.30 a 0.40 m entre planta y de 0.90 a 1.20 m entre surco. Una buena fertilización implica además de aplicar los elementos faltantes, mantener un equilibrio adecuado entre los elementos, tanto en el suelo como

al interior de la planta. Requiriéndose 100 Kg/ha de nitrógeno; 100-150 Kg/ha de fósforo y 100-150 Kg/ha de potasio. Una pobre fertilización repercute negativamente: florecimiento prematuro, mal crecimiento y producción escasa. Lo más conveniente es la realización de un buen análisis de suelo (CATIE, 1993). La cosecha se realiza usualmente cuando los chiles dulces están todavía verdes, aproximadamente a los 65 días, antes del desarrollo del color (rojo, amarillo u otro, dependiendo de la variedad) en la madurez. El período de cosecha depende del precio de mercado, normalmente se cosecha dos a cuatro veces a intervalos de 10 a 15 días. Casi todos los chiles dulces son cosechados manualmente y son clasificados por tamaño y condición (MERCANET, 2001).

2.5.1. Necesidades edafoclimáticas.

Los suelos de mejores para el desarrollo del cultivo son aquellos con texturas ligeras a intermedias, franco arenoso, y francos con buena capacidad de retención de agua así como buen drenaje y con un pH desde 5.5 a 7.0. (Tung Cheng y García, 1995).

El cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L), tiende a tener un buen desarrollo con temperaturas de 15-30 °C una mayor elevación de estas podría producir una considerable reducción en el crecimiento de fruto, de igual forma temperaturas similares son aplicables al suelo, de no ser así se dificultaría su germinación esto en el caso de semilleros y siembra definitiva, así como una humedad relativa del 70 al 90% y una buena iluminación, de no ser así el exceso de esta el ciclo vegetativo se acorta y en caso contrario tiende a alargarse. (CENTA, 2002 y AGRONEGOCIOS, 2005).

2.5.2 Preparación de suelo.

En suelos planos se remueve el suelo con tracción animal o mecánica, se aplican herbicidas se pasa un subsolador (si lo amerita), un paso de arado uno o dos de rastra, antes de la siembra (dependerá de la cantidad de maleza existente. (CENTA, 2005)

2.5.3 Preparación de semilleros.

Para la producción de plantas de buena calidad se utilizan bandejas con capacidades que van desde 32 a 500 celdas y consiste en llenar las bandejas por lo menos un 50% con sustrato estéril previamente humedecido y compactado esto puede lograrse haciendo uso de otra bandeja vacía, seguidamente llenar en su totalidad humedecer nuevamente el sustrato para una mejor compactación, posteriormente se prosigue con la siembra de la semilla, la cual debe de llevar por lo menos 0.5 cm. de profundidad. De una manera uniforme, finalmente se lleva a una estructura previamente construida en forma de túnel tapada con saran con la finalidad de protegerlo contra insectos. (CENTA, 2005)

2.5.4 Siembra

La siembra a lugar definitivo debe de efectuarse, cuando la planta posea de 12-15 cm. de altura esta altura se alcanza por lo general de 25-30 días después de haberse sembrado en las bandejas, y debe de poseer condiciones optimas para el transplante como vigoricidad y humedad optima en el pilón que contiene la planta, logrando así

minimizar el estrés que esta sufre al momento de pasar a terreno definitivo, para reducir este tipo de efectos se recomienda además realizar los trasplantes en horas frescas del día. (FINTRAC-IDEA, 2003).

2.5.5 Riego

El cultivo chile dulce (*Capsicum annuum* L.) requiere una lamina de agua de 900 a 1,200 mm y puede suministrarse ya sea en forma de riego por gravedad o instalando sistemas de riego por goteo, y dependerá del tipo de terreno, durante todo el ciclo del cultivo es decir desde el trasplante hasta la última cosecha, de no ser así se corre el riesgo a que la planta sufra un estrés hídrico, pudiendo llegar a una fase crítica en la que la planta sufre daños irreversibles como caída de hojas y marchites. (Portillo, 1994).

2.5.6 Tutoreo.

La realización del tutores es de gran importancia principalmente en variedades o híbridos de gran tamaño las cuales superan alturas de 1.20 m. y consiste en proveer soporte a medida que la planta crece, los tutores son colocados cada 3.0 m dentro del surco y deben de tener por lo menos 0.50 metros de profundidad y una altura de 2.50 m de altura sobre el nivel del suelo. (CENTA, 2004).

2.6. Plagas de importancia en el cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.)

2.6.1. Plagas insectiles

2.6.1.2. Ácaros (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks).

Esta plaga se agrupa en colonias en el haz y envés de las hojas jóvenes, la parte más afectada es el nervio central donde son depositados los huevos. La hoja toma forma de zigzag, si la infestación es alta las hojas presentan color verde claro, ocurriendo aborto de botones florales, floración incipiente. Al incrementarse el daño, se tienen los siguientes síntomas: enanismo; inhibición de la floración; hojas deformadas, sin mesófilo y con la nervadura enrollada; frutos deformes. Finalmente, la planta puede presentar muerte descendente. Los ataques son más frecuentes en época seca (CATIE, 1993).

En los métodos de manejo, se hallan: a) manejo de malezas hospederas antes del trasplante, b) uso de plantines, c) destrucción de rastrojos de cosechas y d) poda de las plantas, cuando el ataque ocurre en etapas tempranas de desarrollo, sacando y quemando el material podado (Solórzano y Ramírez, 2004).

2.6.1.3. Minador de la hoja (*Liriomyza sativae* B.)

El adulto mide 2mm de longitud, los huevos son puestos en la epidermis. Las larvas son apodas de color amarillo, miden de 1 a 2mm de largo y pasan por cuatro estadíos. Las larvas minan las hojas, luego buscan el suelo para empupar o lo hacen sobre la hoja. La pupa es de color amarillo anaranjado, tornándose chocolate en su etapa más avanzada. El minador de la hoja causa daño a nivel de semilleros y en la etapa posterior al trasplante, también cuando se cultiva a nivel de invernaderos (Solórzano y Ramírez,

2004). Es común la presencia de finas galerías irregulares en las hojas (Trabanino, 1998; Solórzano y Ramírez, 2004). Las minas y galerías son hechas con el fin de alimentarse y desarrollarse dentro de la hoja (Solórzano y Ramírez, 2004). Las hojas más viejas a menudo son atacadas primero, en ataques severos provoca que las hojas se sequen y se caigan, los adultos también pueden ocasionar daño al alimentarse, lo que se manifiesta en punturas sobre la superficie de la hoja, que sirve de entrada de bacterias y hongos. Ataques fuertes en los cultivos se pueden presentar en los cotiledones desde los primeros días de germinación (Trabanino, 1998). Como métodos de manejo se tienen: a) uso de trampas de color amarillo y verde limón; b) siembra en asocio con otros cultivos como maíz (Solórzano y Ramírez, 2004) y c) uso de parasitoides como: (*Neochrysocharis diastatae*), (*Opius Dissitus*), (*Opius dimidiatus*), (*Disorygma pacifica*), (*Ganaspidium utilis*) y (*Halticoptera circulus*) (Trabanino, 1998).

2.6.1.4 Gusano cortador (*Agrotis* spp).

La mayor parte de los cultivos pueden ser atacados por esta plaga, al igual que una gran variedad de malezas. Las hembras ponen los huevos individualmente o en pequeños grupos en el suelo húmedo o en el follaje inferior de las plantas. Estos son blancos y ovulares, las larvas del género *Agrotis* son muy similares entre sí. Llegan a medir 40-50 mm de largo cuando están totalmente desarrolladas. La larva empupa en el suelo en una celda que forma de suelo suelto; la pupa es de color café brillante (Trabanino, 1998). Esta plaga se considera de importancia en la mayoría de los cultivos, especialmente durante la etapa de plántula. El daño que las larvas ocasionan a la planta es irreversible, es decir, que la planta no se puede recuperar ya que las larvas

cortan o atraviesan los tallos a ras del suelo. Las larvas pequeñas raspan los tallos, debilitando a la planta. Asimismo, pueden dañar las hortalizas y frutos en contacto con el suelo. Esta plaga es de mayor importancia inmediatamente antes de la siembra del cultivo durante la época seca y en lotes donde existen muchas malezas gramíneas (Zuniga Mejía, 1993). Se reportan parasitoides larvales pertenecientes a la familia Tachinidae, también se reportan adultos del orden Hymenoptera: Braconidae e Ichneumonidae atacando pupas y adultos. Existen depredadores muy eficientes como (*Doru taeniatum*). Las hormigas (*Solenopsis geminata*) y (*Ectatomma ruidum*) y varios carábidos (Trabanino, 1998).

2.6.1.5 Picudo del chile (*Anthonomus eugenii*).

El adulto es un escarabajo de tamaño pequeño de color negro oscuro llegando a medir de 3 a 4mm de longitud, este posee un pico el cual utiliza para alimentarse y abrir agujeros donde la hembra deposita sus huevos (Escobar Martínez, 1993). Los huevos eclosionan de dos a tres días, de seis a doce días dura el estadio larval, la prepupa de uno a ocho días. Se pueden desarrollar de tres a cinco generaciones en el cultivo. Los tres estadios se desarrollan al interior del fruto lo cual produce la caída de este entre los ocho a diez días. Debido a lo anterior, solamente el adulto puede ser controlado de forma química (Zuniga Mejía, 1993).

Los adultos se alimentan de las partes terminales de la planta, a medida aparecen botones florales y ovarios el insecto cambia su alimenticio y las hembras en proceso de oviposición (Escobar Martínez, 1993). El fruto dañado presenta un orificio en el cual el

adulto sale constituyendo así una entrada para posibles patógenos como lo son hongos y bacterias (INFOAGRO 2004).

En cuanto al control biológico tenemos que la avispa (*Heterolaccus hunteri*), y otra especie de la familia Braconidae, llamada *Triaspis* ejercen un rol de parasitoides, siendo reportadas como controladores biológicos (Trabanino, 1998).

2.6.1.6 Mosca Blanca. (*Bemisia tabaci* Gennadius)

Los huevecillos son de color amarillo, lisos y de color brillante de 0.2 mm. de largo, las larvas son por lo general traslucidas presentando tres estadios ninfales con colores que van desde el amarillo claro y verdes claros, los adultos son de color blanco son cuerpo cubierto por un polvo ceroso midiendo de 1.5 a 3.0 mm, poseen dos pares de alas transparentes y dos venas en el primer par de alas (Trabanino, 1998). La hembra oviposita un promedio de 78 huevecillos en forma individual, el período de incubación es de cinco días, poniendo sus huevos en el envés de la hoja, pasando el periodo de incubación emergen pequeñas ninfas, fijándose a sus hojas con su aparato bucal chupador (PROMIPAC-ZAMORANO, 2003). Por lo general el adulto de la mosca blanca presenta hábitos diurnos, alimentándose en el envés de las hojas terminales. La succión de savia, debilita a la planta, en grandes infestaciones llega a eliminarla por completo. El daño más importante es la transmisión de enfermedades virales (CENTAMAG, 2002).

El principal controlador natural de la mosca blanca en el país es la lluvia, la cual disminuye notablemente, las poblaciones por acción mecánica (CENTA, 2002). También existen parasitoides y depredadores los cuales ejercen control en adultos y ninfas. (*Encarsia pergandiella*), (*Encarsia quaintancei*) y (*Erectmocerus* sp), son parasitoides de ninfas. (*Condylostilus* sp), es depredador de ninfas y adultos. (*Chrysopa* spp), (*Cycloneda sanguínea*) y (*Orius* sp), son depredadores de huevos y ninfas (ZAMORANO, 2001).

2.6.1.7 Pulgones o Afidos (*Myzus persicae* Suizer y *Aphis gossypii*)

Las ninfas y adultos son pequeños, alcanzando los adultos 1.5 mm de largo. En los adultos, hay formas ápteras y aladas, las primeras son de color verde oscura a verde pálido; las segundas, poseen tórax y cabeza negra y un abdomen verde marrón. Las hembras aladas de los áfidos atacan a la planta del chile desde los primeros días de su trasplante, estas tienen la capacidad de tener una reproducción en forma de partenogénesis, lo cual indica que sólo da origen a hembras, el tiempo de eclosión de los huevos depende de la temperatura, alcanzando hasta diez días en zonas cálidas (GTZ, 1997).

Tanto los adultos como las ninfas viven en colonias preferentemente en el envés de las hojas terminales y en los brotes, al alimentarse de la savia de la planta producen una saliva con toxinas así como azúcares. La mezcla anterior, es propicia para el crecimiento del hongo *Fumagina*, que provoca el encarrujamiento y ennegrecimiento de hojas, afectándose la fotosíntesis y disminuyendo el vigor de la planta (CENTA, 2002).

Las lluvias mantiene bajo control las poblaciones de áfidos, no obstante se reportan insectos depredadores como: (*Cyclomeda sanguínea*), (*Hippodamia convergens*), (*Chrysopa spp*), (*Baccha, Scymmus*), (*Lysiphlebus testaceipes*) (Trabanino, 1998).

2.6.1.8 Gallina Ciega (*Phyllophaga spp*)

Los huevos de este insecto son blancos, inicialmente elongados, ovoides y posteriormente esféricos, de más o menos 2.5 mm. La larva tiene forma de “C”, de color blancuzco y parte posterior brillante; la cabeza café amarillenta, mide alrededor de 35 a 40 mm de longitud. La pupa es café dorada de unos 18 mm de largo. Los adultos “chicotes” miden entre los 16 y 22 mm de largo, y 9 y 11 mm de ancho, de color café rojizo. El ciclo de vida de la *Phyllophaga spp* varía según la especie, pudiendo durar de uno a tres años. Los huevos son colocados uno a uno o en pequeños grupos, en profundidad de 2 a 10 cm del suelo, pasan en este estado de diez a doce días. Las larvas tienen tres estadios, la duración para las especies anuales es entre ocho y nueve meses; el estado de pupa lo pasan dentro de una celda de tierra, iniciándolo entre los meses de febrero a marzo, con un periodo de tres y cinco semanas (AGRONEGOCIOS, 2005). En el manejo se tiene: a) preparación del suelo con arado profundo y rastreado, para matar huevos y larvas directamente, a la vez que deja la plaga expuesta a enemigos naturales como pájaros y hormigas y al mismo sol, que ocasiona desecamiento de su cutícula; b) como control físico existe el uso de trampas de luz, las cuales disminuyen la población de adultos, habiendo así una menor oviposición, ya que la luz atrae al adulto y esto facilita su eliminación, se pueden hacer usando recipientes con agua y una luz en la parte superior, ya sea foco o candil; c) como controladores

biológicos, se reportan como ectoparásitoides larvales a (*Campsomeris dorsata* F), (*Elis* sp).,(*Tiphia* sp)., dentro de los entomopatógenos a (*Metarhizium anisopliae*); d) los productos químicos a usar pueden ser: imidacloprid, como tratador de semilla (100 g /kg de semilla), diazinon (1.43 l/ha), clorpirifos (24 a 36 kg/ha), carbofuran (40 a 46 kg/ha), terbufos (16 a 20 kg/ha) (INFOAGRO 2004).

2.7 Enfermedades

Principales enfermedades de cultivos en invernadero, cultivos protegidos y campo abierto.

2.7.1 Marchitez fungosa en hojas

Sus agentes causales son los hongos: *Phytophthora capsici*, *Sclerotium rolfsii* y *Fusarium oxysporum*. La sintomatología de *Phytophthora* presenta hojas que cuelgan del pecíolo y marchitas, los frutos presentan una maduración prematura y en el tallo manchas color marrón. La enfermedad se transmite por semilla infectada, con el agua de riego y con residuos de cosechas. En cuanto al manejo se recomienda una inspección periódica en el cultivo, evitar siembras en terrenos muy húmedos, tratamiento de suelo de semilleros, rotación de cultivos, uso de semilla certificada, aplicación de productos químicos (Positron, Aliette, Daconil, Previcur, Fython) y transplante sobre lomo del surco (ZAMORANO, 1997).

Cuando la enfermedad es causada por *Fusarium oxisporum*, la sintomatología se concentra en: caída de las hojas inferiores, lesiones externas hundidas, manchas verdes parduscas en pedúnculos de frutos, la semilla dentro del fruto tiene color pardo y la planta se observa con una marchitez general. La transmisión de la enfermedad puede ser efectuada por alguno de los agentes siguientes: a) residuos de cosechas, b) agua lluvia y/o de riego, c) semilla infectada, d) insectos vectores y e) labores de cultivos inadecuadas. Para un eficiente manejo, deben destruirse cualquier fuente de inóculo, hacer trasplante sobre lomo del surco (con una altura que oscile de 30 a 40 cm), rotación de cultivos, un manejo adecuado del agua para riego, establecimiento de drenajes, usar un sistema de riego por gravedad y no el de aspersión y aplicación de fungicidas (derosal, cycosin, mirage, folpan) (CATIE, 1993).

2.7.2 Marchitez fungosa en tallo.

Producida por el hongo (*Sclerotium rolfsii*). La sintomatología de esta enfermedad aparece con manchas acuosas en el tallo y cuerpos esféricos llamados esclerocios, micelio blanco algodonoso, marchitez aérea y muerte de la planta. La transmisión es por residuos de cosecha, agua de riego y de lluvia, hospederos alternos, labores de cultivo y herramientas y maquinaria contaminada. Para el manejo de esta enfermedad, se tiene: retiro de residuos de cosechas; eliminación de plantas enfermas, colocándolas dentro de una bolsa plástica para no contaminar las otras plantas; rotación de cultivos y uso de productos químicos (Rovral, Derosal, Folpan, Nucilate) (CATIE, 1993).

2.7.3 Mal del talluelo

Intervienen como agentes causales: *Rhizoctonia solana*, *Phytophthora* y *Pythium*. El ataque puede ser pre y post-emergentes. Si ocurre en etapa de preemergencia, la planta no brota y muere. En una fase de post-emergencia, los tallos presentan estrangulamiento y se doblan, los tejidos se vuelven necróticos y hay un crecimiento algodonoso. La transmisión de la enfermedad ocurre por suelo infectado, agua de riego y labores de cultivo y semilla contaminada. Para el manejo se debe desinfectar la semilla con captan, tratar el suelo para almacigo, no sembrar almácigos muy densos, rotación de cultivos y uso de productos químicos (cycosin, derosal 500, previcur, mancozeb) (CATIE, 1993).

2.7.4 Mancha (*Cercospora* sp)

Es causada por el hongo (*Cercospora* sp). Presentando como síntomas manchas circulares de un centímetro de diámetro, las hojas severamente afectadas se vuelven amarillas y posteriormente se caen (defoliación). La transmisión es por agua contaminada con este hongo. Las partes afectadas son: hojas, pecíolos, tallo y pedúnculos. Para el manejo de la enfermedad se aconseja: utilizar semilla sana, manejo del agua, arar el suelo y exponerlo al sol, incorporar materia orgánica y utilización de productos químicos (Anvil, Tebucozal, Mancozeb) (CATIE, 1993).

2.7.5 Marchitez bacteriana

Para que esta enfermedad surja, se requiere como agente causal a la bacteria (*Pseudomonas solanacearum* Burkholderias). La planta muere rápido presentando un marchitamiento abrupto, del tallo sale un exudado blanquecino al introducirlo en un frasco con agua. La diseminación de la enfermedad es por agua lluvia y de riego, herramientas y equipo de labranza sin desinfectar, insectos vectores, también por plantas hospederas y residuos de cosecha. Para el manejo de la enfermedad se propone: manejo adecuado del agua de riego y lluvia, sembrar en semilleros altos, desinfección de semilleros, inspeccionar el cultivo y eliminar plantas infectadas y sembrar variedades resistentes (CATIE, 1993).

2.7.6 Mancha bacteriana o Mancha angular de la hoja

El agente causal es la bacteria (*Xanthomonas campestris* pv). *Vesicatoria*. Se reduce el crecimiento de la planta, la producción y calidad de la fruta. Las lesiones son a veces difíciles de distinguir de otras manchas foliares causadas por bacterias patogénicas o desórdenes fisiológicos. Debe tenerse mucho cuidado con el aislamiento de bacterias saprofitas que pueden enmascarar el patógeno real. Los síntomas iniciales sobre el follaje son manchas circulares, oscuras, traslúcidas, de menos de 3 mm. de diámetro; con el tiempo, las lesiones se vuelven angulares y de color pardo. Por lo general, la porción central de las manchas se desprende. Sobre los tallos, el patógeno desarrolla cánceres pequeños de 10 mm. de longitud, que son ásperos y pardos. Los síntomas típicos de la enfermedad se presentan sobre fruto verde, con pequeñas manchas

acuosas con un halo blanco verdusco que se extiende hasta alcanzar un diámetro de 3-6 mm. Posteriormente, las manchas pierden el halo, se vuelven negras, ligeramente hundidas y la superficie se torna áspera y costrosa (CATIE, 1993). En el laboratorio, la bacteria tiene forma de varillas rectas y miden entre 0.4 – 1.0 x 1.2 – 3.0 μ . Se mueven por intermedio de un flagelo polar. El crecimiento sobre medio de extracto de levadura-dextrosa-agar es generalmente de color amarillo. La mayoría crecen muy espacio. Todas las especies son patógenas de plantas y se encuentran solamente en asocio con plantas o material vegetal. Son gram-negativas (Castaño-Zapata 1994)

Epidemiológicamente, un ambiente húmedo y una temperatura entre 25 y 30°C, con un óptimo de 27°C favorecen el desarrollo de la enfermedad, la época lluviosa o la de sequía con riego de aspersión, son condiciones apropiadas para el desarrollo de la mancha bacteriana. El patógeno se disemina por el viento húmedo y por salpique de la lluvia; se introduce en las hojas a través de estomas y heridas y en los frutos, por estas últimas. La bacteria sobrevive en el suelo en asocio con residuos de cosechas por tres ó seis meses y en plantas de chile o tomate que persisten en los campos de cultivo por más de doce meses. Como saprofito del suelo, muere a los cinco meses. Una fuente importante de inoculó primario es la semilla, ya que la bacteria puede persistir allí por periodos de diez años, aun en semillas secas (CATIE, 2005).

En cuanto al manejo no se han encontrado cultivares con resistencia a esta bacteria. La enfermedad al establecerse, es difícil controlarla, siendo más eficiente, evitarla. La estrategia de exclusión comprende el uso de semilla libre del patógeno; al sospechar presencia de la bacteria en la semilla, debe tratarse antes de la siembra con hipoclorito

de sodio al 1% por un minuto. Desinfectar el semillero para obtener plántulas libres de la bacteria. A nivel de campo deben practicarse medidas sanitarias tales como la eliminación de residuos de cosechas, la de plantas voluntarias y hospedantes alternos. Asimismo, en áreas donde está presente la enfermedad se recomienda una rotación de cultivos a gramíneas y barbecho, al menos por uno o dos años. En fases iniciales de la epifita en el campo, la enfermedad puede ser controlada mediante aspersiones de cobre metálico (sulfato de cobre tribásico o hidróxido de cobre) en asocio con productos orgánicos a base de Manganeseo (maneb o mancozeb). La diferencia del tratamiento depende de las condiciones de baja humedad que siguen a las aplicaciones, ya que en ambientes muy húmedos las aplicaciones de estos productos no detienen la enfermedad (CATIE, 1993).

2.7.7. Tizón tardío

Es una enfermedad causada por el hongo (*Phytophthora infestans*). Los síntomas se presentan en hojas, frutos y tallos como manchas acuosas en el borde de las hojas de color verde grisáceo, presentando un crecimiento lanoso en el envés de las hojas y lesiones acuosas con halo verde. La enfermedad se transmite por agua de lluvia y riego, por insectos, semillas, residuos de cosechas y plantas hospederas. Para el manejo debemos utilizar semilla desinfectada o tratada, manejo del agua en el suelo, eliminar residuos de cosechas y hospederos alternos, no plantar junto a cultivos viejo, realizar rotación de cultivos y evitar estrés por falta de agua o nutrientes en días siguientes al trasplante (MAG, 2004).

2.8 Vegetación arvense.

Las malezas mas frecuentes en el cultivo de chile dulce son: Flor amarilla (*Bidens pilosa*), dormilona (*Mimosa pudica*), pata de gallina (*Eleusine indica*), coyolillo (*Cynodon dactylon*), existen tres momento críticos en los cuales hay que controla la malezas el primero consiste en la etapa de desarrollo vegetativo de la planta, el segundo previo a la floración y el tercero es después del desarrollo de los frutos. (AGRONEGOCIOS, 2005).

2.9 Acolchado del cultivo

El acolchado de suelos es una técnica muy antigua que consiste en colocar materiales como paja, aserrín, cáscara de arroz, papel o plástico, cubriendo el suelo, con la finalidad de proteger al cultivo y al suelo de los agentes atmosféricos, promover cosechas precoces, mejorar rendimientos y calidad de los productos. (Berardocco, 2005)

2.9.1 Beneficios del acolchado

Entre los beneficios que ofrece el uso de acolchado en los cultivos tenemos los siguientes: frutas de mayor tamaño, limpieza y sanidad (calidad), mayores rendimientos, precocidad, control de malezas, ahorro y conservación de agua, disminución de fertilizantes, anticipo de la fecha de siembra, protección de la estructura del suelo,

control de erosión, control de insectos, mayor eficiencia en los métodos de desinfección químico de suelo y desinfección de suelo por solarización. (Berardocco, 2005)

2.10. Mallas no tejidas de polietileno.

Instituciones como FICTRAC-IDEA (2003) establece que esta malla es una red protectora hecha de polietileno de 1.80 m. de ancho y 3 milésimas de cm. de grosor que funciona como una barrera física, la suave multidireccional estructura de malla no tejida de polietileno permite que las cubiertas se muevan con el viento es decir se mantienen seguras en su posición mientras protegen sus sembradillo, PNUD (2004) indica que se encuentran dos tipos de mallas en el mercado, la llamada malla “anti virus” que es de material plástico, muy resistente que impide la entrada de mosca blanca y de otros insectos. Para este tipo de malla su inconveniente principal es el alto costo inicial, es un material que se amortiza muy bien por su larga duración en adecuadas condiciones de manejo ya que pueden durar más de diez cosechas. Existe otra malla que está disponible en el mercado agrícola es el agronet o agribón o tela no tejida (TNT o malla anti áfida), también llamada en algunos países malla anti áfida. Esta es hecha con un material más delicado, que exige manejo muy cuidadoso porque se rompe con facilidad. De este material ya hay dos calidades en el mercado agrícola especializado, uno que es de fibra orgánica que se descompones con la humedad e impactos leves, pero su costo inicial es muy bajo y con un cuidadoso manejo da la protección que se requiere para una y hasta para dos cosechas. También se ofrece en el mercado otro material de idéntica apariencia pero que tiene una adición de fibra sintética que le da mayor resistencia y por lo tanto mayor duración. Se conoce como Termagro, es un material un

poco más costoso por metro cuadrado que el anterior, pero su duración compensa y justifica la mayor inversión. Proteger a la malla contra animales y personas que desconocen su costo y su finalidad. Para esto lo más recomendable es hacer un cerco alrededor de ella. Si esto no fuera posible se puede colocar alrededor de toda la cubierta y hasta una altura de 50 a 80 cms. Malla metálica o una tira de plástico, con el fin de proteger especialmente la malla contra insectos mucho más si es agribón (TNT) del que no tiene fibra sintética. PNUD (2004).

AGRIBON (2005), establece que entre los beneficios que ofrece la utilización de mallas no tejidas de polietileno en estructuras de protección, se encuentran: permite el paso de luz y aire, disminuye el estrés generado por cambios bruscos de temperatura y luminosidad, conserva mayor humedad sin tener que condensarse, funciona como barrera física que impide el acceso a pequeños animales o de insectos (evita daño físico o enfermedades virales transmisibles por insectos.) y se obtienen plantas sanas y vigorosas lo cual conlleva a lograr una mayor calidad. TPAGRO (2005) también añade que las mallas incrementan una mayor producción así como la precocidad de los cultivos y precios módicos.

2.10.1. Estructuración de Macrotunel

Según páginas en Internet (ELSITIOAGRICOLA 2002) recomiendan que los macrotúneles deben ubicarse en dirección de los vientos dominantes, para que soporten su carga sin romperse. Para que los túneles ofrezcan menor resistencia, se los debe ubicar de frente o en diagonal a la dirección de los vientos dominantes, de modo

que el viento ataque el ángulo de uno de los frentes para desviarlo. El segundo factor a considerar es la luz, por lo que para hacer un mejor aprovechamiento de la misma, se recomienda la orientación (este – oeste) o la (norte – sur) en zonas de fuertes vientos. Es un túnel construido con caña Colihue y madera, con una longitud de 10 metros, un ancho de 4 metros y una altura en la cumbrera de 2.3 metros, cubierto por polietileno transparente UVT (ultravioleta térmico)

2.10.1.1. Cuadratura

El objetivo es lograr ángulos de 90° en las cuatro esquinas del macrotúnel, para esto se proponen dos técnicas, una llamada 3-4-5, por lo cual tres líneas rectas de 3, 4 y 5 metros, respectivamente, unidas por las puntas determinan un ángulo recto, también se pueden usar 30, 40 y 50 centímetros. La segunda es llamada 60, 60, 80, ya que tres líneas rectas de 60, 60 y 80 centímetros, respectivamente, unidas por las puntas, también determinan un ángulo recto. Obtenidos los ángulos rectos, se clavan estacas en las cuatro esquinas y se unen con hilo respetando los 10 metros de largo y los 4 metros de ancho

2.10.1.2. Estaqueado o Anclaje de las cañas

Para el anclaje de las cañas se recomienda realizarlas mediante estacones, a los cuales irán atadas las cañas por su parte más gruesa. Los estacones deberán tener una longitud de 70 cm aproximadamente y van enterrados 50 cm y en la parte que queda expuesta se hace un corte triangular con machete o motosierra, en el borde exterior,

para adosar la caña al mismo, evitando que gire y se salga del lugar. Se utilizan 22 estacones, 11 de cada lado a 1 metro de distancia entre cada uno.

2.10.1.3 Estructura Central

Se utiliza, para la estructura preferentemente madera aserrada, para lograr mayor contacto de las superficies y lograr una estructura más sólida. También pueden utilizarse troncos de raleo de Pino que es más económico. Son 5 postes de 3 x 3 pulgadas de lado por 2.7 metros de longitud, enterrados a 40 o 45 centímetros de profundidad (la altura total es de 2.3 metros en la cumbrera) y a 2.5 metros de distancia entre postes en la zona central. Estos postes van unidos en su parte superior por 2 postes de 2 x 3 pulgadas por 5 metros de largo, que formarán la cumbrera. Es importante dejar en los extremos de la cumbrera un saliente de 3 pulgadas de largo, para colocar bajo el mismo, el marco de las puertas.

2.10.1.4 Frentes

Cada frente comprende dos puertas de 2 metros de alto por 1 metro de ancho, delimitadas por el marco. Para la construcción de cada marco, utilizaremos 2 postes de 3 x 3 pulgadas de lado y 2.5 de largo y otro de 2 x 3 pulgadas de lado y 2 metros de largo, mientras que para las puertas necesitamos 7 postes de 2 x 2 pulgadas de lado por 2 metros de largo, 4 bisagras y rectángulos de hojalata para las uniones (retazos de latas de conservas) o ángulos de la misma madera, cortado a 45 ° como refuerzo.

2.10.1.5 Colocación de las Cañas y Arqueado

Aquí se necesitarán 22 cañas Colihue de 4,2 metros de largo como mínimo, para la construcción de 11 arcos (con una distancia entre arcos de 1 metro). Para zonas con fuertes vientos la distancia entre arcos puede ser de medio metro por lo que aumenta la cantidad de arcos a 21. Cada caña se adosa a la acanaladura realizada en el extremo exterior de cada estación y luego hay que ligarla fuertemente con alambre de madera galvanizado, cuya atadura siempre será hacia adentro, para evitar que la misma rompa el polietileno. Una vez que están puestas las 22 cañas se ata un hilo desde los vértices superiores de los marcos enfrentados que servirá de guía para el arqueado parejo de las cañas, luego se comenzará a doblar cada una de las cañas enfrentadas con su par y serán atadas en la cumbrera con alambre.

2.10.1.6 Largueros laterales

Para reforzar la estructura se colocan en ambos laterales, dos hileras de cañas, a lo largo (para zonas con fuertes vientos se recomienda colocar hasta 4 o 5 laterales), por dentro de los arcos y atados con alambre de madera galvanizado, siempre con la atadura hacia adentro. Todas las ataduras de alambre y en lo posible todas las cañas hay que envolverlas con cintas o retazos de polietileno que cortaremos a tal efecto, por lo que deberemos conseguir 2 metros adicionales del mismo. De esta manera evitamos el contacto directo del alambre y de las rugosidades de las cañas con la cobertura, otorgándole mayor vida útil.

2.10.1.7 Estirado del Polietileno

El polietileno que conviene utilizar es el UVT (ultra violeta térmico) de 200 micrones (en zonas con buen reparo se puede utilizar de 150 micrones, para disminuir el costo) que en el comercio viene en rollos de 50 metros de largo por 8 metros de ancho. Para esta operación necesitaremos 15 metros de polietileno por su ancho comercial. (8 metros)

Es conveniente realizar esta tarea durante un día de sol, sin viento y preferentemente al mediodía en verano, el objetivo es que el polietileno, con la temperatura, se ablande, lo que facilita su colocación y su tensado final. Se debe realizar una canaleta perimetral del ancho y la profundidad de la hoja de una pala corazón (30 por 30 centímetros aproximadamente), excepto en los dos metros que corresponden a las puertas. Con los 15 metros enrollados, se comienza a desenrollar a lo largo, desde un extremo a otro por encima del túnel (línea central o cumbrera) y luego se desenvuelve el ancho y se empareja en todos los extremos, cubriéndose, de esta manera todo el túnel. Para el tensado del polietileno, se necesitan, por lo menos, dos personas de cada lado y una al frente que los guíe para que trabajen en forma pareja, esto para evitar las posibles arrugas en el tensado. El polietileno se coloca copiando la forma de la canaleta y por el extremo lo sostiene una persona, mientras que la segunda persona, acumula tierra sobre el polietileno y lo sacude para que la tierra se amolde bien. Esta operación realizada al mismo tiempo en ambos lados, permite que el mismo peso de la tierra le dé la tensión necesaria a la cobertura y luego se la compacta con el pie. En los frentes se corta una sección de aproximadamente 2.5 x 2.5 metros que utilizaremos para la cobertura de las puertas. Cada sección de polietileno alrededor del marco se enrolla desde adentro hacia fuera, en clavaderas de madera de 1 x 1 pulgada por 2 metros de

largo y se estiran para darle tensión, clavándose al marco (Cuadro 6). En las puertas se realiza la misma operación por dentro y luego se colocan las puertas al marco con las bisagras. El objetivo es tensar el polietileno lo suficiente, para que no tenga movimiento con el viento impidiendo su rotura. (ELSITIOAGRICOLA 2002).

Cuadro 6. Características Técnicas del macrotunel

Ancho de la Nave (A)	8 m - 9 m - 10 m
Distancia entre arcos	2 m - 3 m
Altura máxima (H)	3,2 m – 3,6 m
Estructura	Tubos y perfiles de acero totalmente galvanizados por inmersión en caliente posterior al conformado.
Arcos	Diseño semielíptico con curvatura compuesta de Tubos de 2 ½" de diámetro y 2 mm de espesor.
Ventilación	Cortinas laterales y frontales enrollables con cardán y manivela.
Refuerzos :	
a)Encuadre lateral	Tubos de 2" de diámetro
b)Encuadre superior	Tubos de 2" de diámetro
c) Entutorado	Tubos de 2" de diámetro
Tensores :	
a)Arriostamiento lateral	Lingas de acero galvanizado de alta resistencia.
b) Entutorado	
Protección cobertura/estructura	Bandas autoadhesivas de espuma de polietileno.

Fuente: ELSITIOAGRICOLA (2002).

2.10.1.8 Experiencias en su uso.

Un grupo de agricultores claves de la Zona de Zapotitán, investigadores y transferencistas del CENTA, se reunieron para compartir experiencias en el uso de Microtuneles, durante el Proyecto Manejo Integrado de la Mosca Blanca, que promueve el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) en colaboración con el Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT).

El objetivo del Proyecto es revertir la tendencia decreciente de la producción hortícola de ese Valle, a causa del alto brote de mosca blanca. Razón por lo que, los agricultores de Zapotitán están aprendiendo que las aplicaciones frecuentes de plaguicidas sintéticos pueden ser sustituidas, por una combinación de tácticas de control, más económicas y menos destructoras para el ambiente. Entre las barreras físicas, incluyen los microtúneles una estructura construida con marcos de alambre o plástico, recubiertos con malla, de baja altura que se utiliza para proteger las plantas del contacto con insectos vectores de enfermedades como la mosca blanca. El intercambio entre los productores, investigadores y transferencistas, fue específicamente en relación a la construcción y resultados obtenidos con los microtuneles, en los cultivos de tomate y chile dulce, tomando en cuenta algunos aspectos concretos como: época de siembra, materiales utilizados, hechura de camellones, distanciamiento de siembra, altura del microtúnel, utilización de “mulch”, riego, fertilización y otras. Cada uno de los productores expresó su propia experiencia, ventajas y utilidad de los microtuneles, haciendo especial referencia a la protección que brindan durante los primeros 30 días de crecimiento de la planta, manteniéndolas fuera del alcance de plagas, en especial la

mosca blanca. Otra ventaja mencionada durante la reunión fue, la reducción de costos de los agroquímicos, como efecto de la protección que brinda el microtúnel, lo que clasifica la práctica como “amigable con el ambiente”. Los técnicos del CENTA, hicieron énfasis en una de las tantas virtudes de esta tecnología, como es “la facilidad que presenta para programar sus cultivos” (escalonamiento), situación que le podría convertir al productor en un sólido proveedor permanente de los supermercados salvadoreños, asegurándose el incremento de sus ingresos económicos. (CENTA.s.f.)

2.11. Cosecha

La cosecha debe de realizarse cuando el fruto alcance su máximo tamaño pero conservando siempre su color verde oscuro (va a depender de las variedades o híbridos a sembrar), los frutos deben de presentar apariencias turgentes, brillantes y sanas, se recomienda que luego de haber cosechado llevar a un lugar con sombra o ramada preferiblemente para evitar daños por quemaduras de sol y posteriormente a su clasificación. (CIT, 2004).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y ubicación

El área donde se desarrollo el trabajo, se encuentra ubicada en el campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas” de Zacatecoluca, en el Km 71½ carretera a Usulután, cantón La Lucha, caserío La Pedrera, Zacatecoluca. El sitio, limita al norte con el cantón El Espino, al sur con Hacienda Escuintla, al este con el cantón Santa Cruz Porrillo y al oeste con la ciudad de Zacatecoluca. Entre las Coordenadas 13°27'21.88" N 88°49'25.35" W

3.1.1. Acceso.

El acceso al campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas” es a través de la carretera del Litoral, la cual se encuentra en buenas condiciones. Ya que está construida desde noviembre de 2007 por cemento hidráulico. La calle interna del instituto es de tierra, debido al buen drenaje del lugar, el tránsito se facilita aun en época lluviosa.

3.2. Condiciones edafoclimáticas.

3.2.1. Condiciones climáticas

En este lugar se registra una temperatura promedio de 27.4 °C, una mínima promedio de 22.5 °C, y una máxima de 35.8 °C. La elevación promedio es de 150 m.s.n.m. La humedad relativa presenta un valor del 22 %. Existiendo una precipitación máxima anual de 1970 mm. Acerca de los vientos dominantes en la zona, estos se manifiestan de la siguiente manera: de julio a febrero los vientos tienen una dirección nororiente, a una velocidad media de 5.6 Km.h⁻¹, de marzo a abril la dirección del viento es sur-este, con una velocidad promedio de 6.3 Km.h⁻¹ (MAG, 1990).

3.2.2. Fisiografía.

Esta ubicada en planicies inclinadas de pie de monte. Siendo áreas ligeramente diseccionadas, con pendientes que son generalmente inferiores del 5%, predominando las menores del 2%, el relieve local es nulo a muy bajo (menos de 5 metros). Las capas inferiores poseen conglomerados arcillosos y tobas. El drenaje externo es lento pero bueno, el interno se encuentra restringido debido a la presencia de suelo arcilloso a poca profundidad, por lo que en periodos largos de lluvia pueden aparecer problemas de excesiva humedad. En época no lluviosa son bastante secos (MAG, 1961).

3.3. Condiciones edáficas.

Los suelos son clase II. Las pendientes no sobrepasan el 5%, son suelos profundos y su pH es ácido, alrededor de 5.5. Los suelos poseen una textura franco arenosos en un

60% y franco arcillosos en un 40%. La fertilidad es buena en un 60% y muy buena en un 40%. El drenaje es bueno en un 50% y regular en un 50%. La susceptibilidad a la erosión es baja, sin embargo siempre es necesario realizar buenas prácticas agrícolas para conservarlos. La aptitud agrícola de este tipo de suelos se concentra en la siembra de diferentes cultivos como: granos básicos, frutales, hortalizas y agroindustriales (CORDES, 2005). Los suelos pertenecen al grupo Grumosol, actualmente se encuentran debajo de depósitos aluviales recientes, de color café grisáceo muy oscuros cambiando a mas claros con la profundidad, este material esta formado mayormente por cenizas pomícticas volcánicas, el espesor varia de 20 a 50 centímetros sobre suelos antiguos enterrados, arcillosos, negros acromáticos, muy plásticos, pegajosos y de baja permeabilidad (MAG, 1961).

3.4. Uso actual.

El área donde se realizó la investigación, se encuentra ubicada en el límite del departamento de La Paz con San Vicente la cual cuenta con actividades agropecuarias muy diversas, siendo las predominantes: a) cultivo de caña de azúcar, maíz y frijol; b) cultivo de olerizas y cultivos no tradicionales (chile, tomate, loroco) por un pequeño número de agricultores y c) manejo de especies de ganado. Las tres actividades anteriores constituyen el patrimonio económico de las familias que habitan los alrededores de dicho campo experimental (MAG, 1990).

3.5. Manejo agronómico del cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.)

3.5.1. Análisis de suelo.

Esta actividad se hizo a través de un muestreo del suelo en el lugar donde se montó el ensayo. Iniciando por la obtención de doce submuestras de aproximadamente una libra de peso cada una de ellas, las cuales se extrajeron del área donde se realizó la investigación, realizando la toma de estas en diferentes sitios conformando una letra “X” con todos estos sitios. La profundidad de extracción fue en un estrato de 0 – 20 cm. Se tuvo el cuidado de evitar obtener submuestras de sitios no adecuados como veredas y de lugares cercanos a las instalaciones que se tienen en el lugar. La muestra final de una libra de peso se obtuvo a partir de fracciones similares de todas y cada una de las submuestras. En este análisis se determinaron tanto las cantidades existentes de fósforo, potasio, aluminio, materia orgánica como el nivel de pH y el tipo de textura. Los datos anteriores, se utilizaron para definir las cantidades y el momento de aplicación tanto de nutrientes como de factores de corrección. El lugar donde se realizó el análisis de suelos fue en los laboratorios de suelos de PROCAFE (Cuadro A-1).

3.5.2. Preparación y siembra en bandejas.

Para la obtención de las plántulas, se realizaron los siguientes pasos: a) obtención de semilla certificada del híbrido Nathalie; b) llenado de cinco bandejas plásticas con capacidad de 200 plántulas con sustrato estéril, aplicando una libra de sustrato a cada una de ellas, para el llenado de las bandejas, primeramente se humedeció el sustrato, colocando luego ese sustrato en las bandejas a un nivel del 50% de su volumen total; c) adición de un grano de Blaukourn ® a cada celda de la bandeja; d) compactación con

otra bandeja; e) colocar el restante sustrato hasta llegar al llenado completo de cada celda; f) siembra de la semilla a una profundidad de 5 mm; g) efectuar un riego inicial a capacidad decampo.

3.5.3. Cuidados especiales de las bandejas.

Las bandejas ya sembradas fueron colocadas dentro de un microtúnel recubierto de HE-150 que es un polietileno de alta densidad afín de evitar el paso de insectos y que ingresara luz. El microtúnel se construyó con dimensiones de 1.20 m de ancho, un metro de largo y una altura de 90 cm. El riego de las bandejas se realizó con bomba de mochila en forma de rocíos diarios, con una frecuencia de dos veces al día. Dentro del microtúnel, las bandejas permanecieron por un lapso de 25 días a partir del momento de la germinación, tiempo en el cual las plántulas alcanzaron una altura aproximada de 15 cm y un número de cuatro a seis hojas verdaderas.

Para el manejo de plagas y enfermedades se aplicaron diferentes pesticidas. Para la vegetación arvense se empleó al herbicida paraquat 20 SL ® en dosis de 1.5 – 3.0 L.ha⁻¹. El lugar donde se pusieron las bandejas, fue previamente asperjado con agua caliente a razón de 4 L.ha⁻¹, lo anterior para la eliminación de algún microorganismo patógeno. Como agente insecticida se utilizó carbofuran 12 GR (Furadan 12 GR ®) en dosis de 10 – 15 L.ha⁻¹. El monitoreo de plagas y enfermedades se realizó diariamente en las dos jornadas (vespertina y matutina), tomando como parámetros de medición los siguientes datos: tipo de insectos, número de insectos, tipo de daño, presencia de excrecencias y estado de sanidad de la plántula.

3.5.4. Preparación de camas de siembra

Se efectuó 30 días antes del trasplante, con el fin de preparar una buena cama de siembra. Iniciando esta labor con una limpia manual para eliminar la vegetación arvense, se inicio con la chapoda de el área destinada al experimento. Después se procedió a la eliminación de malezas tales como zacate estrella (*Cynodon plectostachyus*), jaragua (*Hyparrhenia rufa*), barrenillo (*Cyperus rotundus* L.), escobilla (*Sida acuta* sp), (*Bidens radiata* sp), (*Ipomoea purpurea* sp) estas malezas fueron combatidas con Glyfosato 35.6 SL en una dosis 1.5 L.ha^{-1} para limpieza del terreno por un periodo de 22 días. Posteriormente, se realizaron dos pasos de rastra para romper la superficie dura del suelo, lográndose un desmenuzamiento del suelo. Los pasos anteriormente mencionados condujeron a las siguientes ventajas: mayor penetración del aire, drenaje eficiente y estructura edáfica adecuada. Se dio un paso de arado para permitir la hechura de las camas de siembra. Finalmente, se aplico el herbicida paraquat 20 SL ® en dosis de $1.5 - 3.0 \text{ L.ha}^{-1}$ para la eliminación de malezas que estaban germinando.

3.5.4.1. Delimitación y estaquillado de la zona del ensayo.

Esta práctica se realizó una semana después de la preparación del suelo. Para ello, se realizaron las siguientes actividades: a) medición del área total en la cual se realizó el experimento. Teniendo dicha área las dimensiones de 20 metros de ancho y 35 metros de largo. Existiendo un área total de 700 m^2 , la cual involucró tanto el área de cada

tratamiento como de sus respectivas repeticiones. b) Estaquillado de la zona del ensayo, que sirvió para la orientación y hechura posterior de las camas y los surcos.

3.6. Encamado.

Esta actividad se realizó manualmente trazando surcos simples con 20 cm de altura y 60 cm entre surcos. Se trasplantaron las plantas encima con una distancia entre plantas de 35 - 40 cm. Regándolas inmediatamente después de sembradas. Para cada una de las camas de siembra se colocó el plástico con diámetros de un metro de ancho por tres metros de largo dejando un agujero cada 40 centímetros de ocho centímetros de diámetro, que corresponderá al sitio donde irá ubicada cada una de las plantas. La actividad sirvió además para la colocación del plástico sobre las camas de siembra. Se procedió a la elaboración de las camas de siembra con la ayuda de azadones, palas.

3.7. Trasplante y siembra.

La técnica de siembra utilizada fue la indirecta. El trasplante se realizó justamente cuando la planta llegó a 30 días después de haber sembrado en bandejas, es decir con una altura aproximada de 15 centímetros. La siembra se realizó de la siguiente manera: al obtener una buena humedad tanto en los pilones de las plántulas como en la cama de siembra se procedió a abrir un agujero el cual coincida con la profundidad y el diámetro del pilón de la plántula, ocupando para ello una estaca, Para facilitar la labor. Al colocar las plántulas en los sitios de siembra, se realizó una pequeña presión sobre ellas para liberar posibles espacios de aire existentes, que podrían ocasionar alguna

enfermedad o problemas de pudrición radicular. Es importante aclarar que esta labor se realizo en horas frescas de la mañana o por la tarde para evitar que la planta alcance niveles altos de estrés los cuales pueden ocasionar graves pérdidas.

3.8. Fertilización.

Se aplicó formula química 15-15-15, más superfosfato simple y Muriato de potasio. 8 días después del trasplante en cantidades de 10 gr/planta. La subsiguiente abonada se realizo al inicio de la floración, se aplico sulfato de amonio, en cantidades de 15 gr/planta, a los 90 días se fertilizo con urea. Las aplicaciones foliares se realizaron semanalmente y en mezcla con fungicidas e insecticidas,

3.9. Riego.

El sistema de riego utilizado fue por goteo, instalándose a los tres días después de haber preparado el terreno. Para esta labor, fue necesario la distribución de mangueras de riego, quedando los goteros a una distancia de 30 cm. El sistema constaba de a) contenedor de agua, Es el recipiente que almacenaba el agua, era una tanque, que tenia una capacidad de 500 litros, el cual se encontraba a 1.5 m de altura sobre la superficie a regar. b) válvula de paso. Es la pieza que habilita o restringe el paso del agua desde el contenedor hacia el filtro y luego al sistema. c) filtro de disco. El filtro se encarga de retener algunas impurezas que contenga el agua de riego. d) tubería de distribución. Es la tubería que aplica el agua a los laterales de riego, en ella van insertados las cintas de riego. Que tenían un diámetro de 16 mm; éstas se dejaron

enterradas para evitar su exposición al sol. e) lateral de goteo. El tanque era llenado con una bomba con capacidad de siete HP. El riego se efectuó diariamente en un lapso de tiempo de 45-60 minutos durante todo el período de crecimiento y producción de la planta, se realizó así porque son suelos franco arenosos y la filtración de agua es mayor que en suelos arcillosos. La distribución del agua se hizo en una área de 18.5 metros de ancho y de 33.5 metros de longitud, es decir 619.75 m² de superficie.

3.10. Tutorado

Es una práctica imprescindible para proveer a la planta un soporte o punto de apoyo a medida avanza en su crecimiento. Esto es especialmente importante en variedades o híbridos cuya altura supera los 1.2 m de altura, ya que la carga que producen es capaz de agobiar a la planta misma. Esta práctica se realizó con tutores de bambú de la variedad verde, ya que es más duradera enterrados a 0.5 m en el suelo y erguidos entre 1.8 y 2.0 m de altura con un distanciamiento de 3 m entre uno y otro dentro de cada surco.

3.11. Metodología estadística.

3.11.1. Parcela total

El área total destinada para el experimento consto de 20 metros de ancho y de 35 metros de longitud, es decir 700 m² de superficie. Lo cual facilito el trabajo de mantenimiento de la investigación.

3.11.2. Parcela experimental

El área que se utilizó como parcela útil constó de 18.5 metros de ancho y de 33.5 metros de longitud, que son 619.75 m² de superficie. Dentro del cual se establecieron los tratamientos

3.11.3. Parcela útil

La parcela que se utilizó fue de un área de 540 m². En esta se encontraban las plantas en desarrollo.

3.12. Diseño estadístico

Se utilizó el diseño de bloques al azar, debido a que existe una desigualdad de homogeneidad del material experimental, de igual manera existen gradientes como el contenido de humedad, diferencial que es mínimo y casi no perceptible en el terreno, pero que es importante mencionarla. Este gradiente se debe por la proximidad que algunas unidades experimentales tendrán con un estanque de peces, el cual puede influir en el contenido de humedad del suelo y por ende en el desarrollo vegetativo del cultivo de esas unidades experimentales. Estas condiciones ya detalladas, han incidido para considerar un arreglo de 6x4, es decir seis tratamientos distribuidos en cuatro repeticiones es decir, que las unidades experimentales se agruparan en cuatro bloques, en los cuales estarán contenidos los tratamientos a evaluar.

Para lograr determinar el nivel de significancia entre los tratamientos, se utilizará una prueba de análisis de varianza (ANVA), tanto a un nivel del 1 y 5%. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tabla de ANVA para un diseño de bloques al azar.

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios.	"F" Observada
Bloques	b-1	$\sum_{j=1}^b Y^2_{.j/a} - (Y_{...})^2/n$	S.C.BLOQUES/b-1	C.M.BLOQUES/C.M.E.
Tratamientos	a-1	$\sum_{i=1}^a Y^2_{i./b} - (Y_{...})^2/n$	S.C.BLOQUES/a-1	C.M.TRAT/C.M.E.
Error experimental	(a-1)(b-1)	S:C. TOTAL – S.C. BLOQUES + S.C. TRATAMIENTO.	S.C.ERR./((a-1)(b-1))	
Total	Ab-1	$\sum_{j=1}^b \sum_{i=1}^a Y^2_{ji} - (Y_{...})^2/ab$		

Fuente: Nuila (1990)

Siendo: Y... = El gran total

Yi. = Total del tratamiento i

Y.j = total del bloque j

En donde:

a) Calculo del factor de corrección (FC)

$$FC = \frac{(Y \dots)^2}{N}$$

N= Es el numero total de datos u observaciones de donde proviene el gran total.

Y...= Es el gran total.

b) Calculo de la suma de cuadrados totales (S:C:TOTAL)

$$S.C. TOTAL = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - \frac{(Y \dots)^2}{N}$$

Yij = Es cada una de las observaciones o datos del experimento.

c) Calculo de la suma de cuadrados de bloques (S.C. BLOQUES)

$$S.C. BLOQUES = \sum_{j=1}^b Y_{.j}^2 / a - (Y \dots)^2 / N$$

Y.j = es el total de cada bloque o repetición.

a = es el numero de datos u observaciones de donde proviene el total de cada repetición.

d) Calculo de la suma de cuadrados de tratamientos (S.C. TRAT.)

$$S.C. BLOQUES = \sum_{i=1}^a Y_{i.}^2 / b - (Y \dots)^2 / N$$

Y_i = es el total de cada tratamiento

b = es el numero de datos u observaciones de donde proviene el total de cada tratamiento.

$$e) \text{ S.C.ERR.EXP.} = \text{S.C. TOTAL} - \text{S.C. TRAT.}$$

3.12.1. Modelo matemático.

El modelo estadístico para un diseño de bloques al azar permite analizar la variación total en los siguientes componentes: variación entre bloques, variación entre unidades experimentales por efecto de los tratamientos (si es que existe) y variación de las unidades experimentales (error experimental). El estimado del error experimental dependerá de la variación natural de la unidad experimental y de su manejo. Matemáticamente estas variaciones se representan en la siguiente expresión:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

En donde:

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

\hat{Y}_{ij} = Es la respuesta observada en cualquier unidad experimental o celda (i, j)

μ = Es la media del experimento.

T_i = Es el efecto de cualquier tratamiento i .

β_j = Efecto de cualquier bloque j .

ϵ_{ij} = Error experimental en la celda (i, j)

3.12.2. Tratamientos a evaluar.

3.12.2.1. Cultivo de Chile dulce T tradicional (T0).

Esta practica consistió en plantar e cultivo sin ningún medio de protección ya se microtunel, macrotunel o espaldera. Pero dándole el manejo adecuado al igual que todas las plantas del experimento

3.12.2.2. Utilización de microtuneles (T microtunel "T1").

El Tmicrotunel consistió en el uso de microtuneles, Entre los beneficios que se encuentran en el uso de microtunel se encuentran a) control de temperatura provee una protección contra el frío. Además pueden ayudarlo a iniciar con anterioridad la temporada de cultivo proveyendo una precocidad de parte del cultivo, b) permite la filtración de luz. Filtrar la luz del sol ayuda a optimizar el cultivo y cuida su crecimiento, c) control de plagas protege las plantas jóvenes de los insectos y animales salvajes.

3.12.2.3. Uso de barreras de malla no tejida de polietileno con dos surcos (Tbm2s “T2”)

Este consistió en usar la malla no tejida de polietileno como paredes alrededor del tratamiento, el cual fue sujetado con tachuelas y empaques de hule artesanal que era clavadas a postes de bambú quedando a una altura 1.60 m de alto desde la base del suelo hacia arriba.

3.12.2.4. Uso de barreras de malla no tejida de polietileno con tres surcos (Tbm3s “T3”)

Este consistió en el uso de malla no tejida de polietileno como paredes alrededor del tratamiento, este era sujetado tachuelas con empaques de hule artesanal que era clavadas a postes de bambú quedando a una altura 1.60 m de alto desde la base del suelo hacia arriba. A diferencia del tratamiento anterior es que este tenía 3 surcos del cultivo en experimento por lo incrementaba la densidad de plantas en el tratamiento.

3.12.2.5. Uso de barreras de malla no tejida de polietileno con cuatro surcos (Tbm4s “T4”).

En este tratamiento fue igual que el T2 y el T3 consistió en el uso de malla no tejida de polietileno como paredes alrededor del tratamiento, la diferencia entre ellos es que tenía cuatro surcos siempre quedó a una altura 1.60 m de alto desde la base del suelo hacia arriba.

3.12.2.6. Uso de Macro túnel (Tmacro tunnel “T5”).

Para el desarrollo de este tratamiento se utilizó malla no tejida de polietileno, con dimensiones de cuatro metros de ancho por cinco metros de largo, son más fáciles de construir. Proporcionan abrigo contra el viento controlan los excesos de temperatura, humedad y fueron elaborados con arcos de hierro.

3.13 Recolección de datos por variable

3.13.1. Altura de plantas por cada tratamiento.

Este muestreo se realizará semanalmente luego de haber hecho el trasplante con el objetivo de conocer la altura que presenta la planta para cada uno de los tratamientos a evaluar utilizando para el muestreo de dos a tres plantas las cuales se escogerán una a cada extremo de los surcos, esta variable se tomará con una cinta métrica para cada planta muestreada. En el caso de los micro túneles se colocaran en su interior igualmente reglas graduadas, con la única limitante que para realizar esta recolección de datos se hará necesario hacer una modificación al micro túnel la cual consistirá en tres pequeñas ventanas en las cuales se observara su crecimiento, puesto que el levantamiento del micro túnel oscila en un promedio de 33-35 días por lo que únicamente se realizaran dos muestreos de esta forma dentro se colocará una regla graduada en centímetros con un orificio en la parte de arriba en la malla no tejida de polietileno para poder hacer las observaciones correspondientes, para poder evitar el destape del micro túnel y así poder minimizar la entrada de insectos.

3.13.2. Temperatura.

En el caso de la recolección de datos de temperatura se ejecutara con la ayuda de 2-3 termómetros de colocados estratégicamente en cada tratamiento esto con la finalidad de conocer que tratamiento es el que presenta mayor índice de temperatura , lo cual representaría mayor grado de estrés calórico y por lo consiguiente un posible aborto floral por altas temperaturas.

3.13.3. Número de plantas Infectadas por virus

Para el muestreo de plantas por virosis, se realizará a partir de la primera semana luego de haber realizado el trasplante, ya que su sintomatología es muy progresiva, se ha determinado realizar el muestreo de las plantas cada cuatro días. Para ello será necesario llevar un registro en cada toma de datos a partir de cada muestra l a cual consistirá en la observación minuciosa de hojas para poder establecer la intensidad de daño que esta tiene para cada tratamiento si la hay.

3.13.4. Número de plantas Infectadas por ácaros

También se realizaran toma de datos, en lo referente al posible ataque de ácaros ya que esta es una de las principales plagas que daña el cultivo en experimento entre los tipos de daños se clasifican en función del aparato bucal de los ácaros y se encuentran tres grupos de daños: a) mecánicos Son debidos a la alimentación de larvas, ninfas y adultos. Son provocados por los ácaros de aparato bucal tipo I, Los daños consisten

fundamentalmente en lesiones en la epidermis de las hojas (inicialmente por el envés) y frutos. b) malformaciones y crecimientos anormales causados por ácaros de aparato bucal tipo II estos producen mas abortos florales. Y se da la deformación de frutos. c) transmisión de virus fitopatogenos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Incidencia de plagas y enfermedades.

4.1.1. Incidencia de plagas.

4.1.1.1. Presencia de ácaros (*Poliphagotarsonemus latus* Banks).

Para la obtención de datos estadísticos de esta variable se utilizó la herramienta Excell del programa Microsoft 2007®. A través del análisis de varianza se llegó a determinar que no hubo significancia estadística entre tratamientos, ya que F_c fue menor que F_t . Lo anterior significa que las diferencias que existieron entre tratamientos fue producto del azar o casualidad, siendo los tratamientos estadísticamente iguales.

En lo referente a los niveles de presencia de ácaros, estos fueron similares en todas las parcelas del experimento, existiendo un 100% de incidencia de este tipo de insecto en todos los tratamientos. El ingreso de esta plaga a todos los tratamientos, incluso en aquellos con cobertura total por malla no tejida de polietileno (agribon ®) y su posterior desarrollo de generaciones dentro de cada parcela, obedece a varias razones. El lugar en el que se ejecutó el experimento contó con características climáticas adecuadas para el insecto que permitieron su ingreso y posterior colonización, siendo las principales el viento y la temperatura. Al respecto, se menciona que la temperatura óptima para (*Poliphagotarsonemus latus* Banks) esta comprendida entre 25 y 28 °C.

siendo un insecto que incluso es capaz de sobrevivir mejor en condiciones de alta temperatura. Siendo conclusiones derivadas de investigaciones realizadas en cultivos de chile dulce en España. Las altas temperaturas están directamente relacionadas con una eficiente ovoposición y un buen desarrollo generacional.

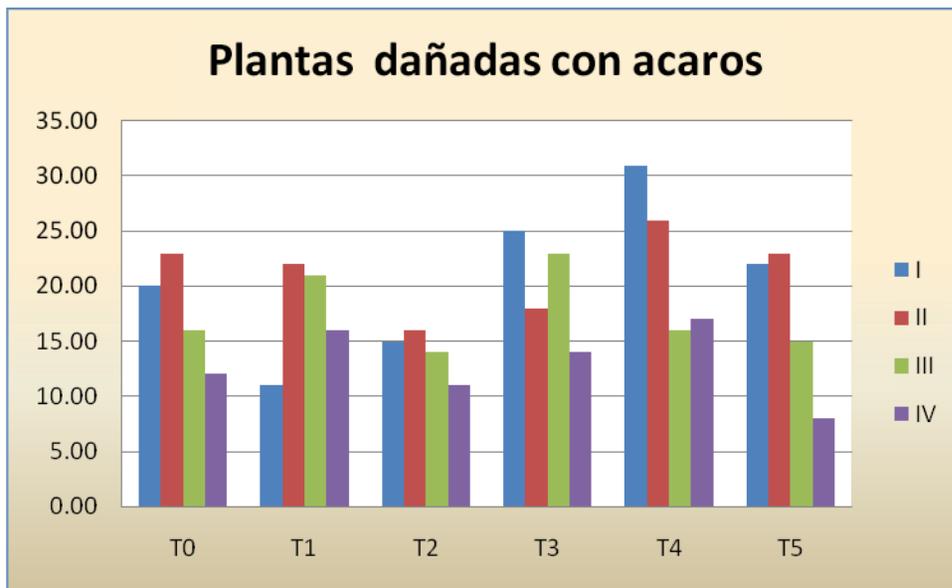


Figura 1. Daño causado por acaro (*Poliphagotarsonemus latus* Banks). En el cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.

Teniéndose datos que el desarrollo de huevo a adulto se completa en un periodo de seis o diez días a 26°C. Durante este período la hembra pone unos 50 huevos. Las hembras no fecundadas producen solamente descendencia masculina, mientras que las hembras se producen a partir de huevos fecundados (CATIE. 2002). El ingreso del

acaros al interior de los tratamientos totalmente protegidos pudo haber ocurrido debido al efecto de la intensa radiación solar que se reflejaba en temperaturas tan elevadas como de 30 - 46°C, temperaturas de esta cuantía tienen un efecto en la deformación o envejecimiento prematuro de diversos materiales (cuadro 8).

Cuadro 8. Temperatura promedio a nivel superficial registradas en el cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuum* L.).

Temperatura Superficie				
Tratamientos	Turno			Promedio
	Mañana	Mediodía	Tarde	
T0	31.96	40.30	33.20	35.16
T1	30.10	38.40	30.30	32.93
T2	31.30	42.13	35.60	36.34
T3	30.96	41.37	35.03	35.79
T4	32.33	41.90	33.20	35.81
T5	32.20	42.60	34.73	36.51
Sombra	28.53	33.93	32.93	31.80

Ambos fenómenos conjuntados, la deformación y el envejecimiento prematuro conllevan a provocar por un lado que el tamaño de las aberturas aumente y por otro, que el insecto tenga la capacidad de romperlos. Los ácaros son insectos bastante pequeños con una longitud media de 0,2 - 0,3 mm (CATIE. 2002). No esta demás

recordar que las mallas no tejidas fueron creadas para países fríos y por ende su caracterización tecnológica cumple parámetros de construcción y de calidad para ese tipo de climas. En referencia a lo anterior, se indica que el envejecimiento de los plásticos va a depender de una serie de factores como los agentes atmosféricos, latitud de la zona, grosor de las láminas, estación del año, orientación y manejabilidad de los túneles, sistema de anclaje y sujeción de la lamina, pero lo que más daña a esa lamina es la radiación solar.

4.1.1.2 Incidencia del gusano cortador (*Spodoptera* spp) (Lepidoptera: Noctuidae)

La obtención de los datos estadísticos se realizó a través de la herramienta Excell del programa Microsoft 2007®. Del análisis de varianza se llegó a determinar que no hubo significancia estadística entre tratamientos, ya que F_c fue menor que F_t . Las diferencias que existieron entre tratamientos fue producto del azar o casualidad, siendo los tratamientos estadísticamente iguales. El daño causado por cortador (*Spodoptera* spp) no fue tan severo como el causado por acaro (*Poliphagotarsonemus latus* Banks) ya que la mayor incidencia fue de un 39.06% para el T3= Tbm3s y en segundo lugar se encuentra T5= macrotunel con un 33.17%. El tratamiento con menor incidencia fue el T4 = Tbm4s con 12.44% (Figura 2). La presencia uniforme y similar estadísticamente en los distintos tratamientos se debió a lo siguiente: a) existió una aplicación de insecticidas que fue ejecutada en forma periódica, que se facilitó por la observación directa de esta plaga, b) la plaga utilizó como hábitat al suelo, es decir que en este caso, la utilización de la cobertura por mallas no tejidas no interfirió para poder impedir el ingreso de la misma a un tratamiento con protección.

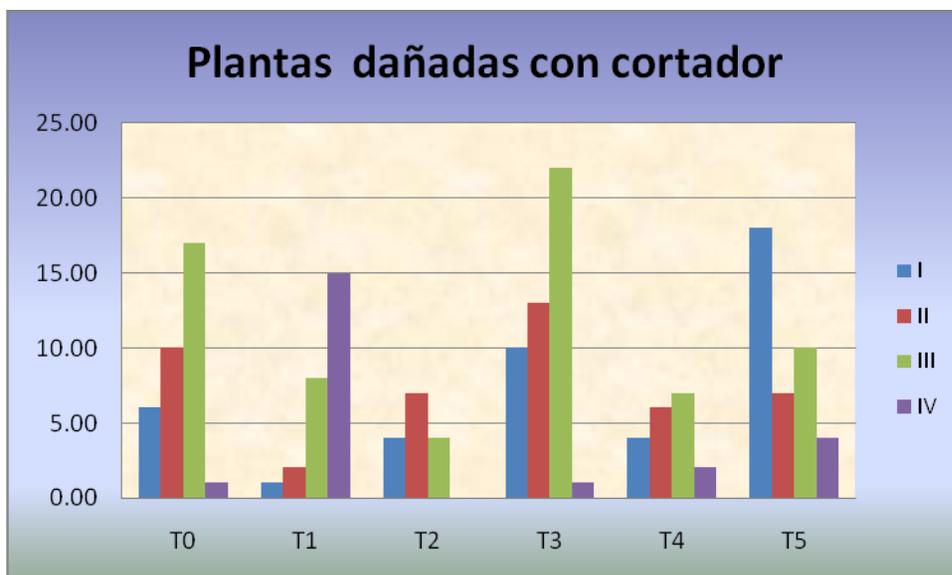


Figura 2. Incidencia del gusano cortador (*Spodoptera* spp) en el cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.

Dentro de la lista de hospederos de (*Spodoptera* spp) se encuentran: *Gossypium* sp., *Zea mays*, *Solanum tuberosum*, *Beta vulgaris* var. *saccharifera*, *Daucus carota*, *Lactuca sativa*, *Nicotiana tabacum*, *Brassica* spp., *Brassica oleracea*, *Malus sylvestris*, *Asparagus officinalis*, *Aster* sp., *Hordeum vulgare*, *Atropa belladonna*, *Foeniculum vulgare*, *Cyperus esculentus*, *Trifolium* sp., *Coffea arabica*, *Gossypium hirsutum*, *Trifolium incarnatum*, *Anethum graveolens*, *Cichorium endivia*, *Linum*, *Freesia refracta*, *Gladiolus hybrids*, *Arachis hypogaea*, *Cannabis sativa*, *Brassica juncea*, *Solanum laciniatum*, (CABI, 2000).

Las partes afectadas de las plantas son las hojas, tallos y raíces. Cuando la plaga encuentra condiciones favorables para su propagación puede ocasionar grandes daños

al roer el cuello de las raíces en plantas jóvenes y es frecuente observar plantitas secas caídas en el suelo o que se arrancan al menor esfuerzo. Al escarbar a su alrededor se puede encontrar a la oruga bajo tierra en forma de espiral. El daño es más severo bajo condiciones muy secas (Schmutterer, 1982; CABI, 2000; AgroWeb, 1998). Las larvas pequeñas, especialmente las del primer instar son muy sensitivas a las bajas temperaturas. La temperatura y humedad del suelo son los dos factores principales que afectan las fluctuaciones del instar varía de 8 a 30 días dependiendo de las formas geográficas de *Spodoptera* spp y eso se refleja en los períodos larvales ya puede durar solamente 25 días a 30-33°C pero puede durar hasta 130 días si la temperatura es de 15°C (CABI, 2000). Estas especies son migratorias y los adultos pueden volar grandes distancias lo que explica las invasiones inesperadas de estos gusanos en ciertas regiones (AgroWeb, 1998). La introducción a lugares donde está presente *Spodoptera* spp, sería por el transporte de plantas o tierra así como de tubérculos infestados, por lo que se tienen que tomar medidas para limitar el riesgo de dispersión de la plaga (CABI, 2000).

4.1.1.3. Incidencia del minador de la hoja (*Liriomyza sativae* Blanchard).

Los datos estadísticos se obtuvieron a través de la herramienta Excell del programa Microsoft 2007® al igual que los anteriores apartados. Del análisis de varianza se llegó a determinar que no existió diferencia significativa a nivel de los tratamientos. ya que F_c fue menor que F_t . Las diferencias que existieron entre tratamientos fue producto del azar o casualidad, siendo los tratamientos estadísticamente iguales. De las plagas que atacaron al cultivo en estudio, la incidencia del minador de la hoja fue el que menos

presencia tuvo en los tratamientos ya que la mayor incidencia registrada fue de un 16.67% que atacó y se dio en el T0= Ttradicional, este tratamiento es el que estaba al aire libre, no tenía ningún tipo de protección. Este fue uno de los motivos por los cuales no se propagó en todo el ensayo además de las aplicaciones de insecticidas que se aplicaron, otro tratamiento infectado fue el T1= Tmicrotunel con 10% (Figura 3). Las larvas minan las hojas, formando galerías curvas e irregulares. Las minas interfieren con la fotosíntesis y la transpiración de las plantas, de tal manera que si el daño se presenta en plantas jóvenes, se atrasa su desarrollo. Si el daño es severo en la época de fructificación, la planta se defolia exponiendo los frutos a quemadura de sol, lo que provoca pérdidas económicas. (CENTA, 2003).



Figura 3. Incidencia del minador de la hoja (*Liriomyza sativae* Blanchard) en el cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.

Altas poblaciones de esta plaga pueden sustraer cantidades significativas de clorofila de las hojas; esto resulta en el debilitamiento del árbol y obviamente en la reducción del tamaño y calidad del fruto. Una cantidad excesiva de minas en las hojas (10 o más por hoja) puede provocar una distorsión de las hojas, lo que ocasiona que se incrementen las quemaduras por sol en el fruto. El tiempo de desarrollo de huevo a adulto varia desde 14 días a 35°C grados (95°F) hasta 64 días a 15°C (59°F) grados centígrados. Otras especies tienen distintos parámetros de desarrollo (temperatura mínima y máxima), pero en general su desarrollo es muy similar. Las etapas de desarrollo son huevo, larva (con tres estadíos), y pupa (dependiendo de la especie, las pupas pueden ocurrir en la planta o en el suelo). Los minadores de la hoja generalmente se desarrollan mejor cuando las plantas tienen alto contenido de nitrógeno (Schmutterer H. 1977).

4.1.2. Incidencia de enfermedades.

4.1.2.1. Incidencia de virosis.

La obtención de datos estadísticos de esta variable se utilizó la herramienta Excell del programa Microsoft 2007®. A través del análisis de varianza se llegó a determinar que no hubo significancia estadística entre tratamientos, ya que F_c fue menor que F_t . Lo anterior significa que las diferencias que existieron entre tratamientos fue producto del azar o casualidad pero estadísticamente los tratamientos son iguales. Aunque no hubo diferencia significativa entre tratamientos se puede indicar en cuales de ellos fue mayor y en los que fue menor. En los tratamientos $T_2=T_{bm2s}$ y $T_4= T_{bm4s}$ se dio la mayor

incidencia, ya que en ambos hay un 27.50% de plantas infectadas. El T5= Tmacrotunel se haya en segundo lugar con 23.33% de plantas infectadas. En el tratamiento T1= Tmicrotunel existió la menor cantidad de plantas enfermas, con un valor del 13.33% (Figura 4). Esto debido a el uso de microtuneles. (CENTA-MAG, 2002). Con base a los resultados obtenidos se deducen los siguientes aspectos: a) desde un planteamiento financiero el tratamiento más recomendable es el testigo, es decir, aquel que no utilizó mallas protectoras. Esto se comprende por la no inversión en materiales como la misma malla no tejida de polietileno, de pitas y postes. Además no se requiere de mano de obra para la instalación de esta malla; b) se puede determinar que la malla no fue funcional ya que aun con su presencia permitió que los vectores artrópodos transmitieran la virosis.

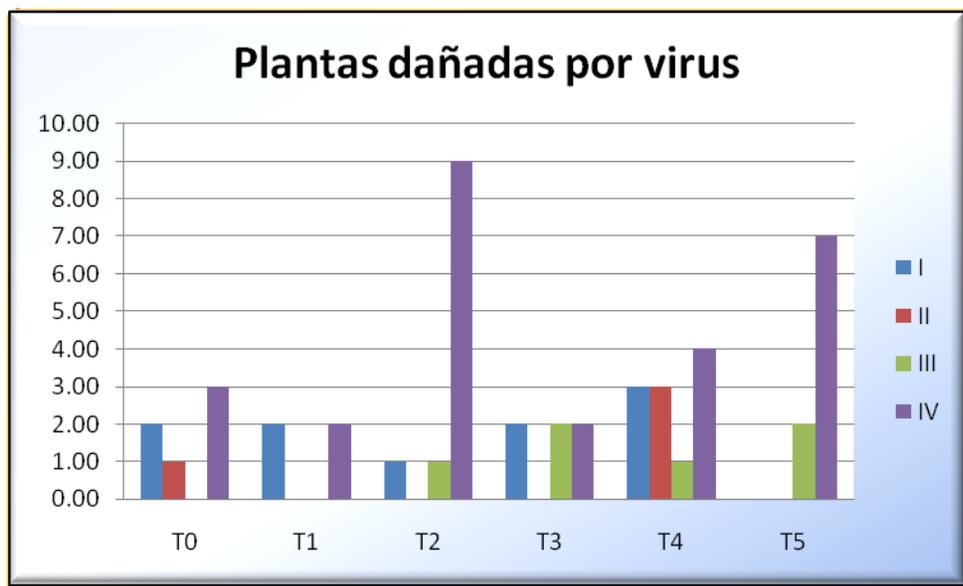


Figura 4. Número de plantas viróticas a los 38 días después de la siembra en el cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “Jose Simeón Cañas”. 2006.

Ese análisis es muy simplista y no considera otras variables que en el lugar existieron, por ejemplo el fenómeno de los fuertes vientos que provocaban roturas a veces imperceptibles de manera constante en la malla y con su velocidad favoreció al desplazamiento de los vectores artrópodos para que ingresaran a los cultivos protegidos; c) la transmisión de virus pudo haber ocurrido por vectores no muy estudiados en estas regiones, tales como nemátodos u otras plagas cuyo hábitat es el suelo, esto considerando que el cultivo fue sembrado directamente en el suelo.

Un elemento a considerar para explicar la falta de efectividad de este producto en los tratamientos infectados, pudo deberse a ciertas condiciones, de manejo, Control, daños mecánicos de la tela antiviral que hicieron variar la diseminación de la enfermedad. Entre los beneficios que ofrece la utilización de mallas no tejidas de polietileno en estructuras de protección, se encuentran: permite el paso de luz y aire, disminuye el estrés generado por cambios bruscos de temperatura y luminosidad, conserva mayor humedad sin tener que condensarse, funciona como barrera física que impide el acceso a pequeños animales o de insectos (evita daño físico o enfermedades virales transmisibles por insectos.) y se obtienen plantas sanas y vigorosas lo cual conlleva a lograr una mayor calidad. (AGRIBON, 2005). Las mallas incrementan una mayor producción así como la precocidad de los cultivos y precios módicos. (TPAGRO, 2005). Las moscas blancas son insectos chupadores. Ninfas y adultos se alimentan de los fluidos de la planta. Su presencia reduce la calidad estética de la planta; poblaciones altas afectan el crecimiento normal y reducen el rendimiento en hortalizas. La mielecilla producida por la mosca blanca hace que la superficie de las hojas y frutos se vuelva pegajosa y sirve como sustrato para el crecimiento del moho negro o fumagina. La mosca blanca puede transmitir virus que causan enfermedades en cultivos vegetales y

plantas ornamentales. Las etapas del desarrollo de la mosca blanca son huevo, ninfa (tres estadíos), “pupa”, y adulto. La mosca blanca del genero *Trialeurodes* se desarrolla de huevo a adulto en 21-26 días, y las del genero *Bemisia* en 16 días a 30°C grados (86°F), o en 31 días a 20°C (68°F) grados centígrados. Todas las etapas del ciclo de vida se completan normalmente en el envés de las hojas. Las infestaciones generalmente son localizadas al principio y luego se expanden a todas las áreas del cultivo a medida que la población crece (CASSERES, E. 1980).

4.1.2.2. Incidencia de la bacteria *Xanthomonas* sp.

La incidencia de la bacteria fue del 100%, diezmando totalmente al cultivo e impidiendo que este fructificara. La máxima expresión del daño ocurrió a los 60 días posteriores al trasplante. El ataque se dio durante cinco días que fueron suficientes para exterminar a todo el cultivo. Iniciando los síntomas como manchas negras en todas las partes aéreas de la planta con un rayado blanco en los espacios interveneales. Finalmente ocurrió la clorosis y necrosis de todas las hojas. Los mismos síntomas se reportan en lugares como el Reino Unido, Noruega y Bélgica (Egli y Smidth, 1982). Tomando en cuenta que la semilla utilizada fue certificada, no existen posibilidades del apareamiento debido a semilla contaminada, mas bien fue originada por su preexistencia en el suelo y colaborando a su desmedida proliferación y ataque al cultivo factores climaticos como la elevada temperatura (Cuadro 8) y una variedad susceptible. La bacteria fue identificada a través del laboratorio de parasitología vegetal del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). (Cuadro A-1). Hay información científica que hace ver que la bacteria *Xanthomonas* sp se transmite por semilla contaminada, pudiendo

permanecer en el suelo varias semanas o en restos de cultivo de una estación a otra. Diseminándose por lluvia y viento y penetrando por heridas o estomas. Altas temperaturas y humedades le favorecen. El patógeno originalmente llamado *Xanthomonas graminis*, fue reclasificado como un patovar de *Xanthomonas campestris*, o sea, como *Xanthomonas campestris* p v. *graminis* (Egli y Smidth 1982). A pesar que existen medidas preventivas para enfrentar a esta bacteria tales como a) Métodos preventivos y técnicas culturales, utilizando semillas sanas o desinfectadas, evitando humedades relativas elevadas, destrucción de restos de cultivo y plantas enfermas, no regar por aspersión en caso de ataque a semilleros y b) Control químico, aplicando productos cúpricos junto con técnicas culturales (Mancoceb, Kasugamicina, Oxido cuproso y otros) (Egli y Smidth 1982). La mayor parte de tales consejos fueron puestos en práctica, excepto lo referente el uso de productos químicos, pero quizá los factores climáticos y la susceptibilidad de la variedad fueron claves para la fuerte y veloz expansión de la bacteria. La mancha del fruto es lo que los productores llaman “viruela”. Ataca hojas y tallos pero principalmente daña al fruto en los cuales forma costras de color negro en estados avanzados. El daño se observa tanto en frutos verdes como en frutos maduros, aunque es más común en los frutos verdes. La viruela es causada por una bacteria llamada *Xanthomonas* ps. La bacteria es más pequeña que los hongos. Esta bacteria puede sobrevivir en semillas contaminadas y en residuos, también en algunos plantas hospederas. En algunas ocasiones los síntomas de la viruela en hojas y tallos se pueden confundir con los síntomas ocasionados por otra bacteria conocida como *Pseudomonas* sp. Las manchas del fruto son grandes, esto la diferencia de otras manchas causadas por otros microorganismos. La bacteria causante de la mancha del fruto puede sobrevivir en las semillas del tomate hasta por 10 años, por ésto no es

aconsejable utilizar para siembra semilla de parcelas en la que se presentó la viruela. El salpique de la lluvia favorece la propagación de la enfermedad. Las altas densidades de siembra favorecen la enfermedad por el mayor contacto que se presenta en las plantas. Se debe usar semilla sana para la siembra. El salpique de la lluvia favorece el desarrollo y propagación de la enfermedad. La bacteria sobrevive en el suelo y en restos de plantas enfermas. Las semillas se pueden desinfectar con cloro en cinco partes de agua o sea 1% durante 1 minuto. Hay que eliminar los residuos de cosecha y si la enfermedad está presente hay que hacer rotación con gramíneas y barbechos durante 2 años. Si encontramos un fruto con viruela, se debe eliminar y podemos cubrir el suelo debajo de las plantas con rastrojos (arroz, maíz, zacate) y se le aplica cobre. Cuando la enfermedad está iniciándose, la aplicación de cobre puede detener su avance pero si ya está avanzada y hay bastante humedad las aplicaciones de químicos ya no la detienen (CATIE. 1990).

4.2 Desarrollo del cultivo

Mediante el uso de Excell® del programa Microsoft 2007® se obtuvieron los datos estadísticos. En el análisis de varianza se llegó a determinar que existió diferencia significativa a nivel de los tratamientos. ya que F_c fue mayor que F_t . Debido que a nivel de tratamientos tanto en la altura del cultivo de chile dulce como en el número de semanas en desarrollo, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, es decir con un error del 1% y por tener ambas variables una interacción muy cercana, se procedió a calcular una ecuación que relacionara ambas variables. A través del ANVA (Anexo 1), se determinó que la ecuación encontrada se ajusta a un modelo lineal, ya que por medio de ella se obtuvo que ese modelo es altamente significativo, es decir con sólo un 1% de error. Las diferencias que existieron entre tratamientos fue producto

del azar o casualidad, siendo los tratamientos estadísticamente iguales, se llegó a determinar el tipo de figura a utilizar para ver el desarrollo de las plantas entre los tratamientos. En el desarrollo del cultivo en el primer tratamiento T0= Ttradicional se puede observar que hay una uniformidad entre los bloques ya que a la primer lectura realizada la primer semana presentan un desarrollo de 10 cm. de Estas medidas fueron tomadas ocho días después del trasplante de bandeja a suelo definitivo. (Figura 5). Se puede observar que tuvo un desarrollo de cinco cm. Semanales como lo muestra la grafica. no hay mayor diferencia de crecimiento entre los bloques esto debido al buen manejo que se le proporciono y la planta que se encontraba en adaptación en campo. Las temperaturas inferiores a 15° c retrasan o bloquean el desarrollo, siendo las temperaturas diurna óptimas entre 23 - 25 °C y las nocturnas entre 18 - 20 °C, con un diferencial térmico día-noche entre 5- 8 °C.

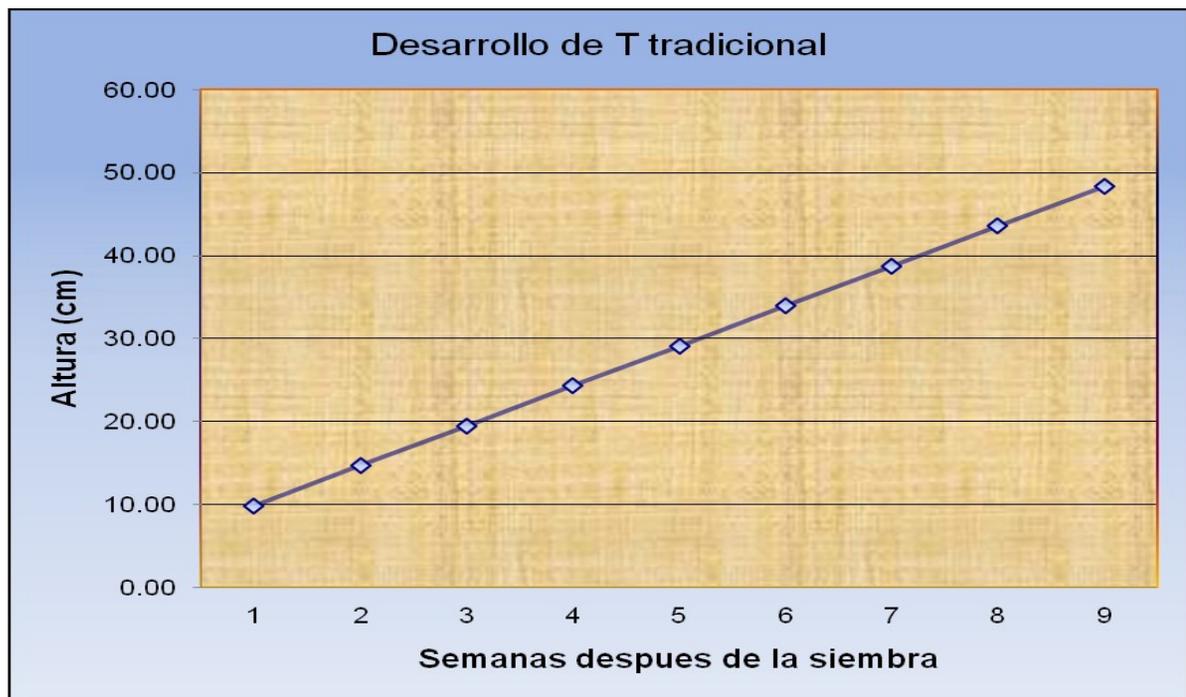


Figura 5. Desarrollo del cultivo, To = T tradicional. Cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.

Las altas temperaturas, especialmente asociadas a humedad relativa baja, conducen a la caída de flores y frutos recién cuajados (F. Nuez, et al, 2003). Un área foliar excesiva reduce la productividad de la planta, porque aumenta el nivel de sustancias inhibidoras que deprimen el nivel de sustancias de naturaleza estimulante. Así una excesiva nutrición nitrogenada, que estimula el desarrollo vegetativo, si se aplica en un momento inadecuado, puede retardar o inhibir la formación de flores. Para T1= Tmicrotunel los datos estadísticos fueron realizados, igual que To= Ttradicional, se utilizo Excell® del programa Microsoft 2007® para obtener los datos estadísticos.

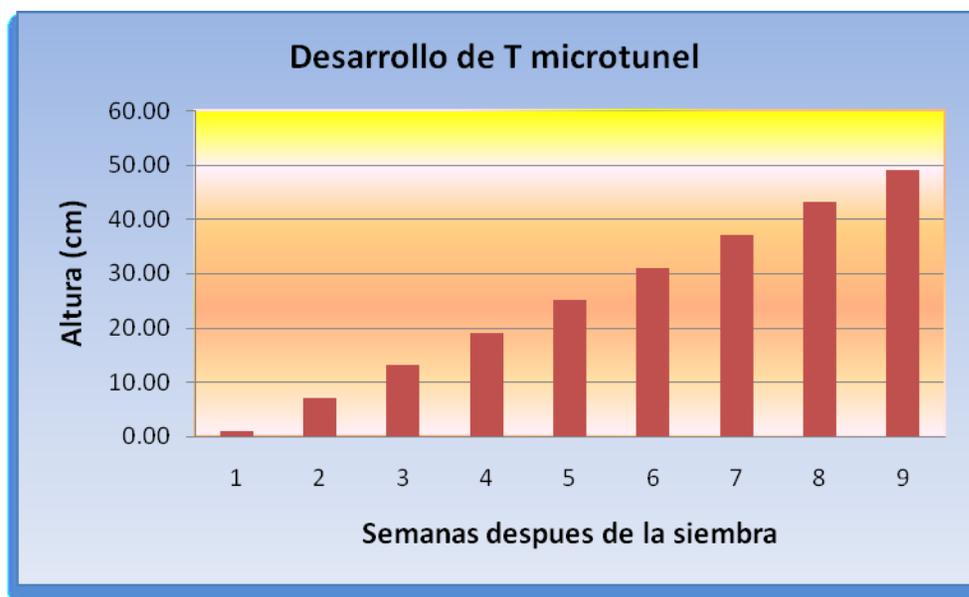


Figura 6. Desarrollo del cultivo, T1 = Tmicrotunel después de la siembra en el cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuumm* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.

En el análisis de varianza se llegó a determinar que existió diferencia significativa a nivel de los tratamientos. ya que F_c fue mayor que F_t tanto en la altura del cultivo de chile dulce como en el número de semanas en desarrollo, se encontraron diferencias estadísticas significativas, es decir con un error del 1% y por tener ambas variables una interacción muy cercana, se procedió a calcular una ecuación que relacionara ambas variables. A través del ANVA (Anexo 2), se determinó que la ecuación encontrada se ajusta a un modelo lineal, ya que por medio de ella se obtuvo que ese modelo es altamente significativo, es decir con sólo un 1% de error. el desarrollo fue similar al de $T_{tradicional}$, presentando un desarrollo promedio de 5 cm/semana hasta alcanzar una altura de 50 cm. En todo su desarrollo. No hubo mucha variación entre los demás bloque en el tratamiento en estudio. Se puede observar en la (Figura 6). El tercer tratamiento $T_2 = T_{bm2s}$ (Figura 7). Los datos estadísticos fueron tomados por la herramienta Excell® del programa Microsoft 2007®. En el análisis de varianza se llegó a determinar que existió diferencia significativa a nivel de los tratamientos. ya que F_c fue mayor que F_t . a nivel de tratamientos tanto en la altura del cultivo de chile dulce como en el número de semanas en desarrollo, se encontraron diferencias estadísticas significativas, es decir con un error del 1% y por tener ambas variables una interacción muy cercana, se procedió a calcular una ecuación que relacionara ambas variables. A través del ANVA (Anexo 3), se determinó que la ecuación encontrada se ajusta a un modelo lineal, ya que por medio de ella se obtuvo que ese modelo es altamente significativo, es decir con sólo un 1% de error. Se puede observar que el desarrollo estuvo proporcional a la altura registrándose hasta 10 cm de crecimiento por semana (Figura 7).

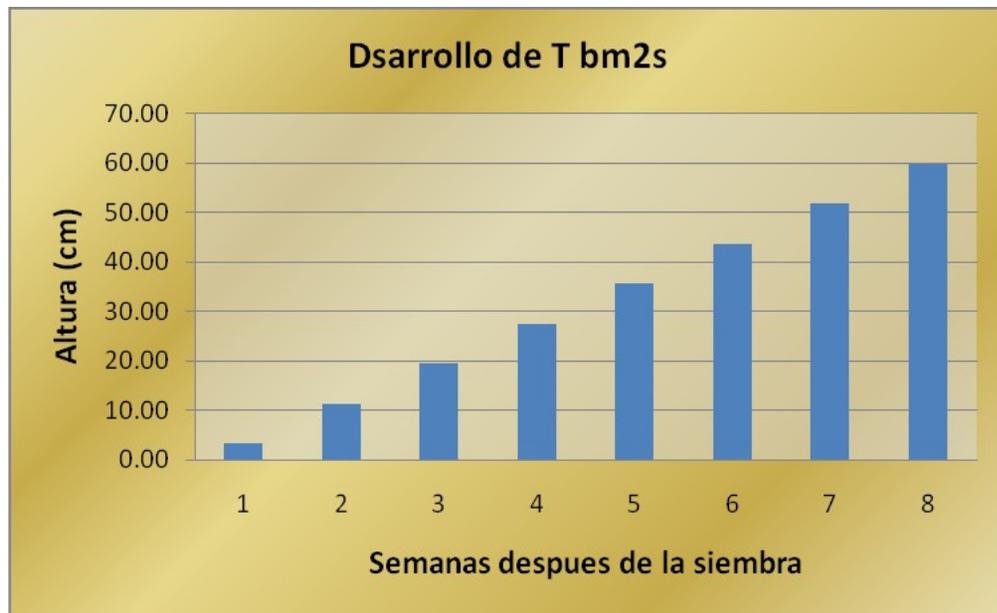


Figura 7. Desarrollo del cultivo, T2 = Tmb2s después de la siembra en el cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.

En el T3 = tmb3s al igual que los tratamientos antes mencionados. Los datos estadísticos fueron tomados por la herramienta Excell® del programa Microsoft 2007®. En el análisis de varianza se llegó a determinar que existió diferencia significativa a nivel de los tratamientos. ya que F_c fue mayor que F_t tanto en la altura del cultivo de chile dulce como en el número de semanas en desarrollo, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, es decir con un error del 1% y por tener ambas variables una interacción muy cercana, se procedió a calcular una ecuación que relacionara ambas variables. A través del ANVA (Anexo 4), se determinó que la ecuación encontrada se ajusta a un modelo lineal, ya que por medio de ella se obtuvo que ese modelo es altamente significativo, es decir con sólo un 1% de error. (Figura 8)

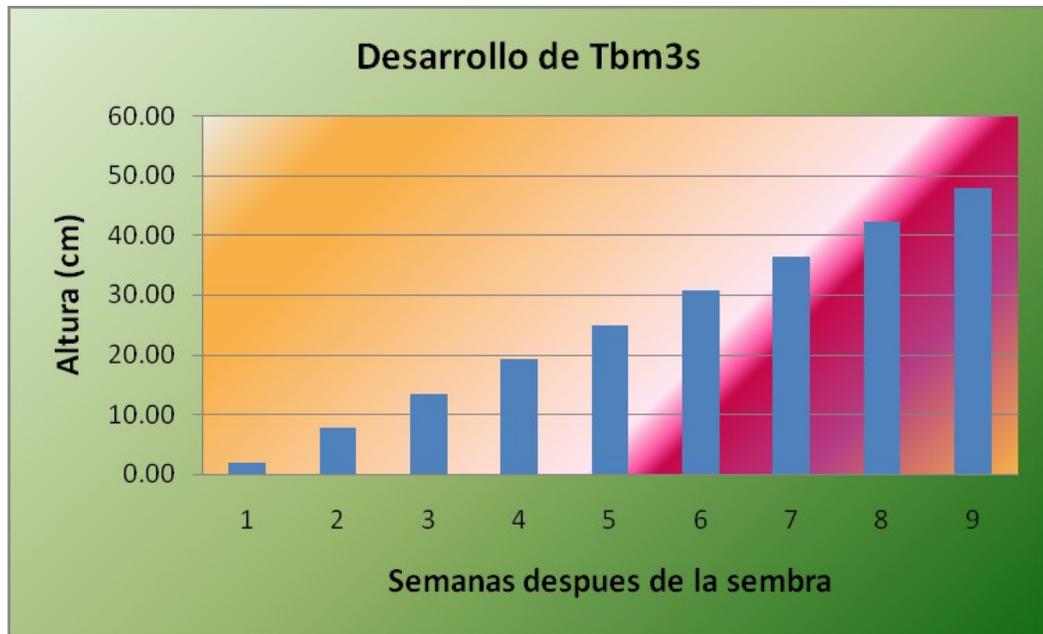


Figura 8. Desarrollo del cultivo, T3 = Tbm3s después de la siembra en el cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuumm* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.

Para lo que fue proceso de desarrollo de T4 = Tbm4s se utilizó la herramienta Excell® del programa Microsoft 2007®. En el análisis de varianza se llegó a determinar que existió diferencia significativa a nivel de los tratamientos. ya que F_c fue mayor que F_t . a nivel de tratamientos tanto en la altura del cultivo de chile dulce como en el número de semanas en desarrollo, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, es decir con un error del 1% y por tener ambas variables una interacción muy cercana, se procedió a calcular una ecuación que relacionara ambas variables. A través del ANVA (Anexo 5), se determinó que la ecuación encontrada se ajusta a un modelo lineal,

ya que por medio de ella se obtuvo que ese modelo es altamente significativo, es decir con sólo un 1% de error. como se puede observar en la (Figura 9).

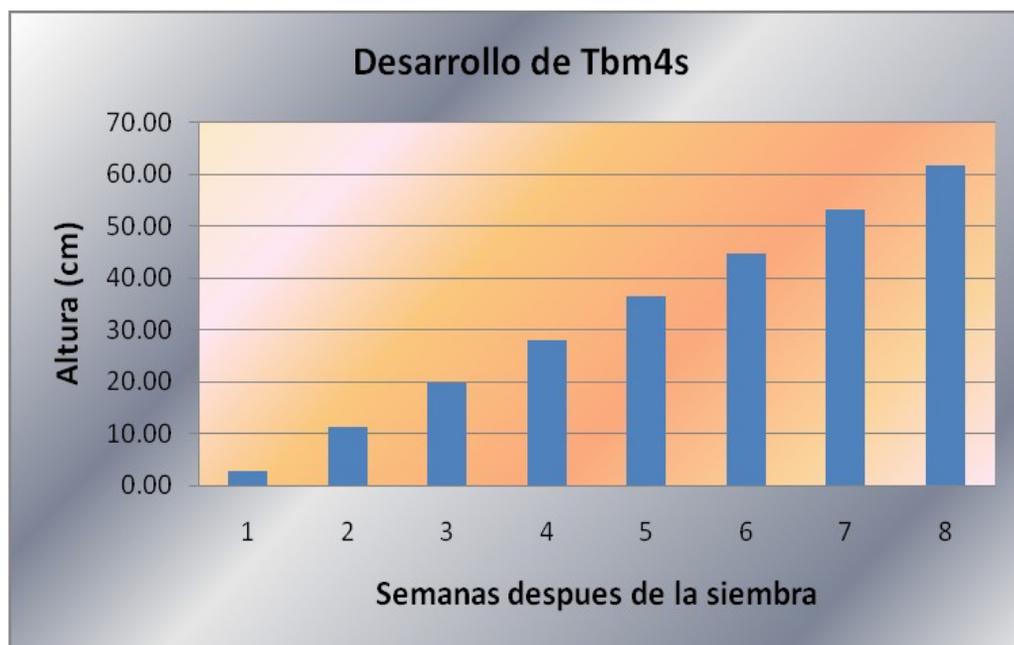


Figura 9. Desarrollo del cultivo, T4 = Tbm4s después de la siembra en el cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.

En la toma de datos de desarrollo de T5 = Tmacrotunel se hizo a través de Excel® del programa Microsoft 2007®. En el análisis de varianza se llegó a determinar que existió diferencia significativa a nivel de los tratamientos. ya que F_c fue mayor que F_t . A nivel de tratamientos tanto en la altura del cultivo de chile dulce como en el número de semanas en desarrollo, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, es decir con un error del 1% y por tener ambas variables una interacción muy cercana,

se procedió a calcular una ecuación que relacionara ambas variables. A través del ANVA (Anexo 6), se determinó que la ecuación encontrada se ajusta a un modelo lineal, ya que por medio de ella se obtuvo que ese modelo es altamente significativo, es decir con sólo un 1% de error. tal como muestra la (Figura 9)

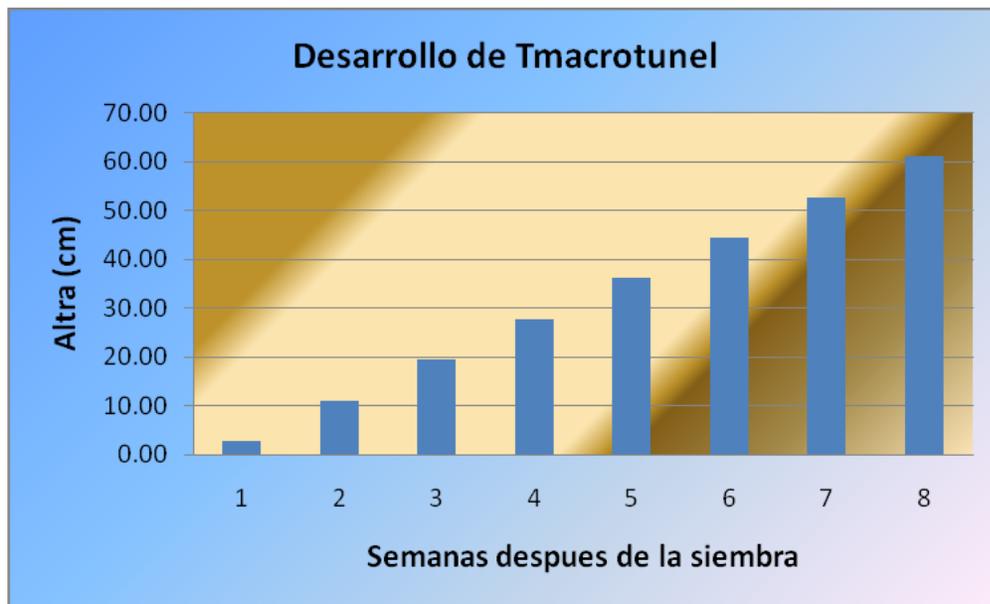


Figura 10. Desarrollo del cultivo, macrotunel, después de la siembra en el cultivo de chile dulce (*Capsicum Annuumm* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con las observaciones realizadas y el análisis de los datos obtenidos se concluye lo siguiente:

- El uso de la malla antivirus disminuyo el ataque de plagas pero no así lo que fue el ataque de enfermedades presentes en la zona, y fueron estas las que incidieron en la perdida del ensayo, por lo cual no se lograron las variables a evaluar.
- El lugar no fue el ideal ya que hubieron diferentes problemas para el manejo optimo del cultivo, tanto de índole natural como provocadas por Animales.
- Que la bacteria de *Xanthomonas* sp. esta propagada en la zona, además que las condiciones climáticas ayudan a la propagación de esta, por lo que es necesario hacer un muestreo más a fondo en la zona para evitarle pérdidas a los agricultores de la zona.
- Las mallas utilizadas fueron muy débiles y no resistieron los fuertes vientos que abaten el lugar.

6. RECOMENDACIONES

- Que se tomen variedades de chile dulce más resistentes a las condiciones adversas de la zona.
- Se recomienda el uso de barreras protectoras para el control de plagas insectiles ya que en los tratamientos donde la bacteria no hizo tanto daño el ataque de artrópodos no fue significativo.
- Continuar estudios de uso de mallas protectoras ya que no hay suficiente información en el uso de estas, para la ayuda a los productores en pequeño de nuestro país.
- Unir esfuerzos entre instituciones gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales que se dedican al uso de estas técnicas para disminuir lo que es la incidencia de plagas que afectan a estos cultivos que son de mucha demanda en el mercado.
- Buscar alternativas de producción o diferentes productos que sean más rentables a los agricultores de la zona.

6. BIBLIOGRAFIA

AGRIBON® 2005, mayas protectoras en hortalizas, Bogotá Colombia. Disponible en <http://www.agribon.com>

AGROWEB. 1998. Gusano gris (*Agrotis segetum*) y rosquilla negra (*Spodopteralittoralis*) <http://www.arrakis.es/sotojavi/qusarqri.html>.

AVENDAÑO, JC. 2004. comité Venezolano de los plásticos en la Agricultura. Los túneles. Pág. 2,3

CABI. 2000. Data sheet for *Agrotis segetum*. Crop Protection CompendCAB International. UK.

CASSERES, E. 1980. Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. San José, Costa Rica. Pp.71-106

CASTAÑO ZAPATA, JAIRO 1994. Principios Básicos de Fitopatología. 2ª. Edición. Pág. 354, 366

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. CATIE. 1990. Guía Para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Tomate. Serie Técnica, Informe Técnico N° 151. Turrialba, Costa Rica. 138 p.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. CATIE.
1993. Control Biológico de Insectos. Serie Técnica, Informe Técnico N° 208. Colección
Temas de Fitoprotección para Extensionistas. Turrialba, C. Rica. 40 p.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. (CATIE)
1993, Guía para el Manejo Integrado de plagas del cultivo de chile dulce (*Capsicum
annuum* L.) Costa Rica. Pág. 11-13, 15-16, 18, 50,72-74,79-84, 87,88.

COMITÉ DE INNOVACION TECNOLOGICA (CIT). 2004. Cultivo de chile dulce
(*Capsicum annuum* L.), Boletín Informativo. San Vicente. El Salvador.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL 2002. EL
SALVADOR. Cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.), San Salvador, El Salvador
CA. Pág. 22-25, 27,32

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL 2000. EL
SALVADOR, Cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.), San Salvador, El Salvador
CA. Pág. 19-22, 25-29

ESOBAR MARTINEZ, PAZ ELIZABETH. 1993, Determinación de enemigos naturales
del picudo del chile dulce (*Anthonomus eugeni* Cano) en la zona centro Occidental de
El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador.
Pág. 32, 38,39

FICTRAC – CENTRO DE INVERSION DE DESARROLLO Y EXPORTACION DE AGRONEGOCIOS 2003. Unit. Base de datos ONG. Washington DC, USA. Consulta 14 de Sep. 2006. Disponible: <http://www.fintrac.com>

GTZ mbH, 1997. Manejo Integrado de Plagas en hortalizas, Tegucigalpa, Honduras. Pág. 10-12, 15-16

INFOJARDIN, COL 2005. Información en Jardinería, Bogota, Colombia. Disponible en [http://www.infojardin.comhuerto Fichaspimiento//.htm](http://www.infojardin.comhuerto/Fichaspimiento//.htm)

INSTITUTO DE INFORMACION AGROPECUARIO. CR. 2005. Unit. Base de datos ONG. Centroamericanos, San José CR. Consulta 16 de Sep. 2006. Disponible: <http://www.infoagro.com>

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA 2004. EL SALVADOR. Guía Técnica sobre el Manejo Integrado de plagas en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annuum* L.), Managua, Nicaragua. 1ª. Edición. Pág. 35-38, 45, 55,62

LOS MICROTÚNELES. Honduras. 2005. Unidad de base de datos ONG. Honduras. Disponible en <http://www.hondurasag.org/fintrac.com/>

MENJIVAR, R. 1994 Reconocimiento de dipteros *Dolichopodidae* presentes en la cuenca del lago de Ilopango y estudio de su comportamiento sobre mosca blanca (*Hemisia tabaco*). San Salvador, El Salvador. Pag. 68-69

MERCANET, 2001, comercialización de chile dulce. El Salvador CA. Disponible: http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/Poscosecha/Guias_comercializadores/guia1chiledulce.pdf

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (s.f.). Anuario de estadísticas agropecuario. 2003-2004, San Salvador, El Salvador C.A. Pág. 36-37.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1961. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Levantamiento de General de suelos Cuadrante 2, 456 III. La Herradura, El Salvador C.A.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1990. Almanaque salvadoreño centro de recursos naturales. San Salvador C.A. Pág. 47.

NUILA, J. 1990. Manual de Diseños Experimentales (Con aplicación a la Agricultura y la Ganadería). San Salvador, El Salvador C.A. Pag. 95-96-97-98.

REDCAHOR, 1998. LOS CHILES, Curso Regional de Producción Integrada de Hortalizas. Antigua Guatemala. Guatemala. P. 25-30-32-34-65-66

SCHMUTTERER H. 1977. Plagas y enfermedades del algodón en Centroamérica.
Publicación Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) 83 pp.

SCHMUTTERER, H. 1982. Mariposas y polillas. En Kranz, J smutterer, H, koch W.
1982. Emfermedades, Plagas y malesas de los cultivos tropicales. Ed Verlag Paul
Parey. Alemania.722 p.

TENOLOGIA PARA LA PRODUCTIVIDAD AGRICOLA. 2005. Bogotá Colombia.
Consulta 30 de Agosto de 2005. Disponible: <http://www.tpagro.com>.

TRABANINO, 1998. Manejo Integrado de Plagas invertebradas de Honduras CA. Pág.

TUNG, J y GARCIA, M 1995. Guía Técnica de Cultivos Hortícolas. San Andrés, El
Salvador. P. 21-22-23.

ZUNIGA MEJIA, RIGOBERTO. 2000. Evaluación de 4 insecticidas químicos y un
extracto vegetal para el control del picudo (*Anthonomus eugenii* Cano), en el cultivo de
chile dulce (*Capsicum annum* L.), Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador,
Universidad de El Salvador. Pág. 22-25,28

ANEXOS

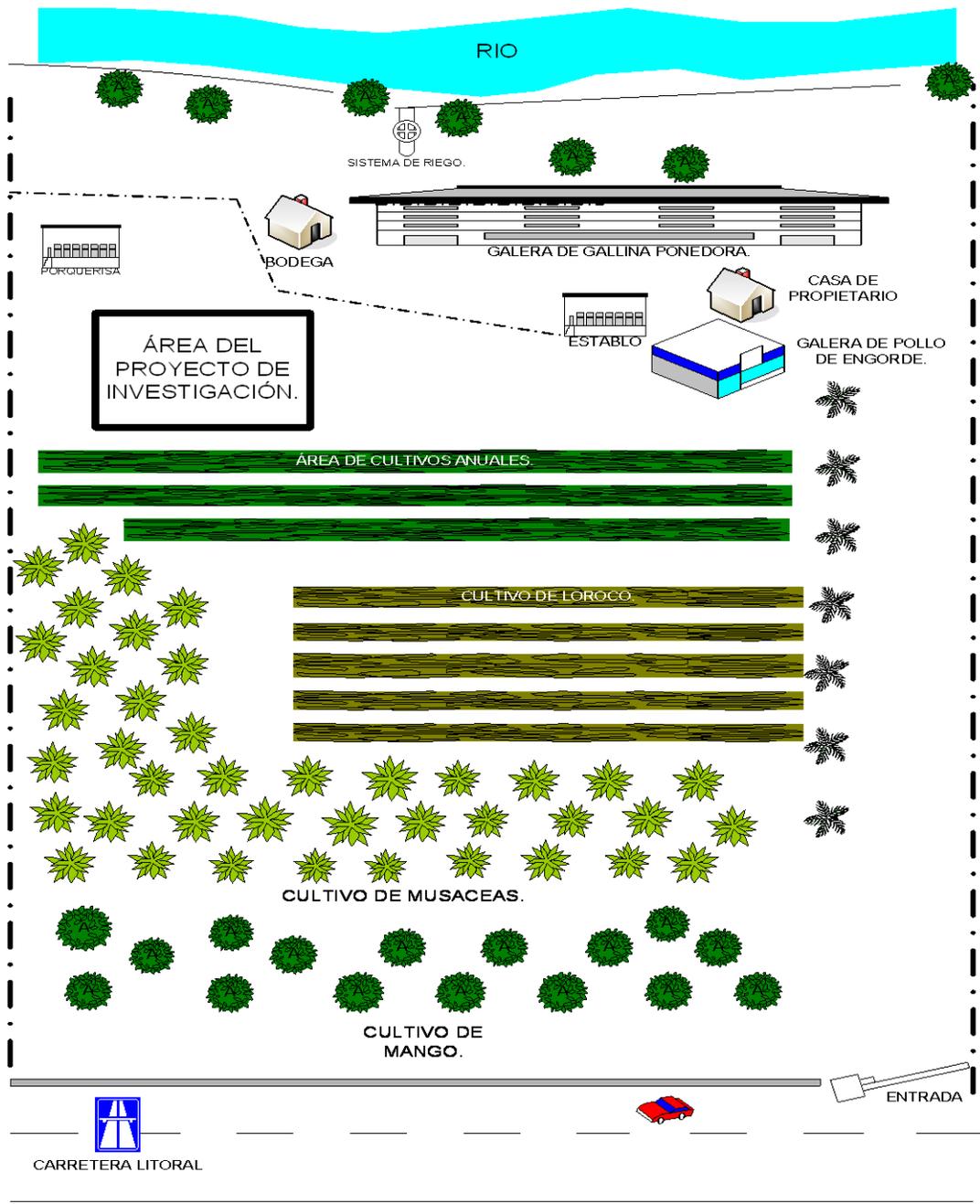


Figura A-1. Distribución del campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas” de Zacatecoluca (Sin escala).

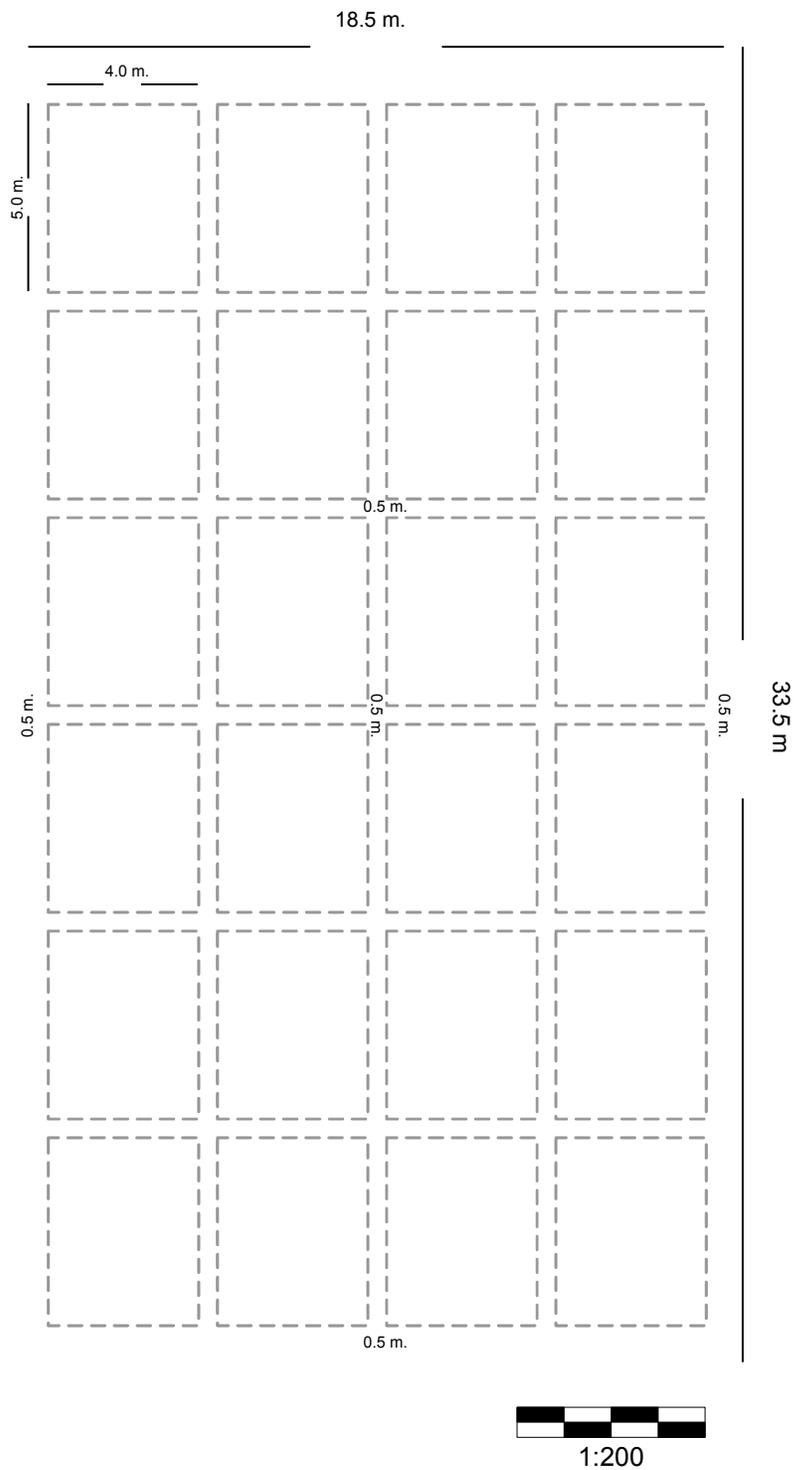


Figura A-2. Diseño de distribución para tratamientos en estudio. Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006

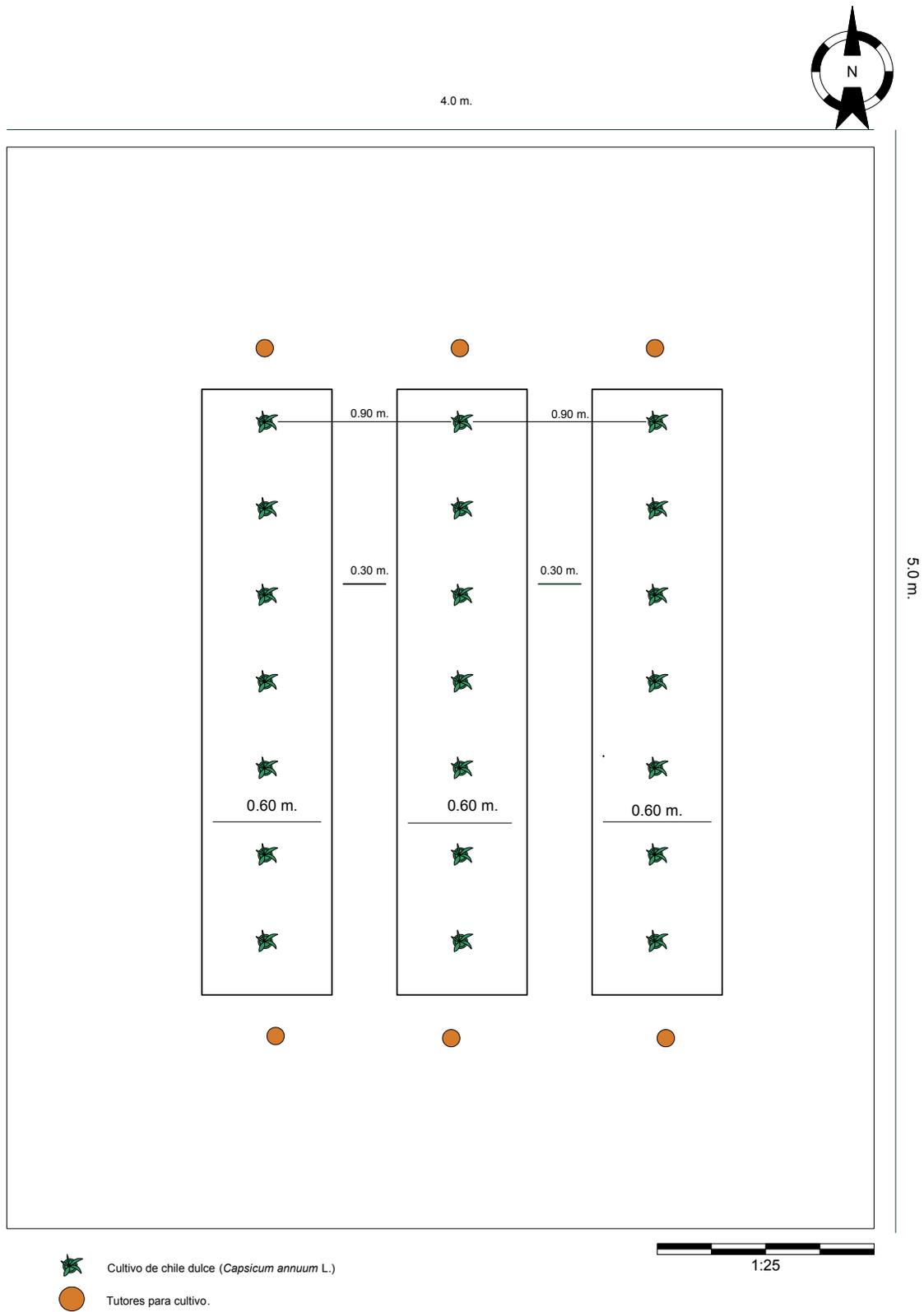


Figura A-3. Diseño de Tratamiento, cultivo tradicional (Ttradicional). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006

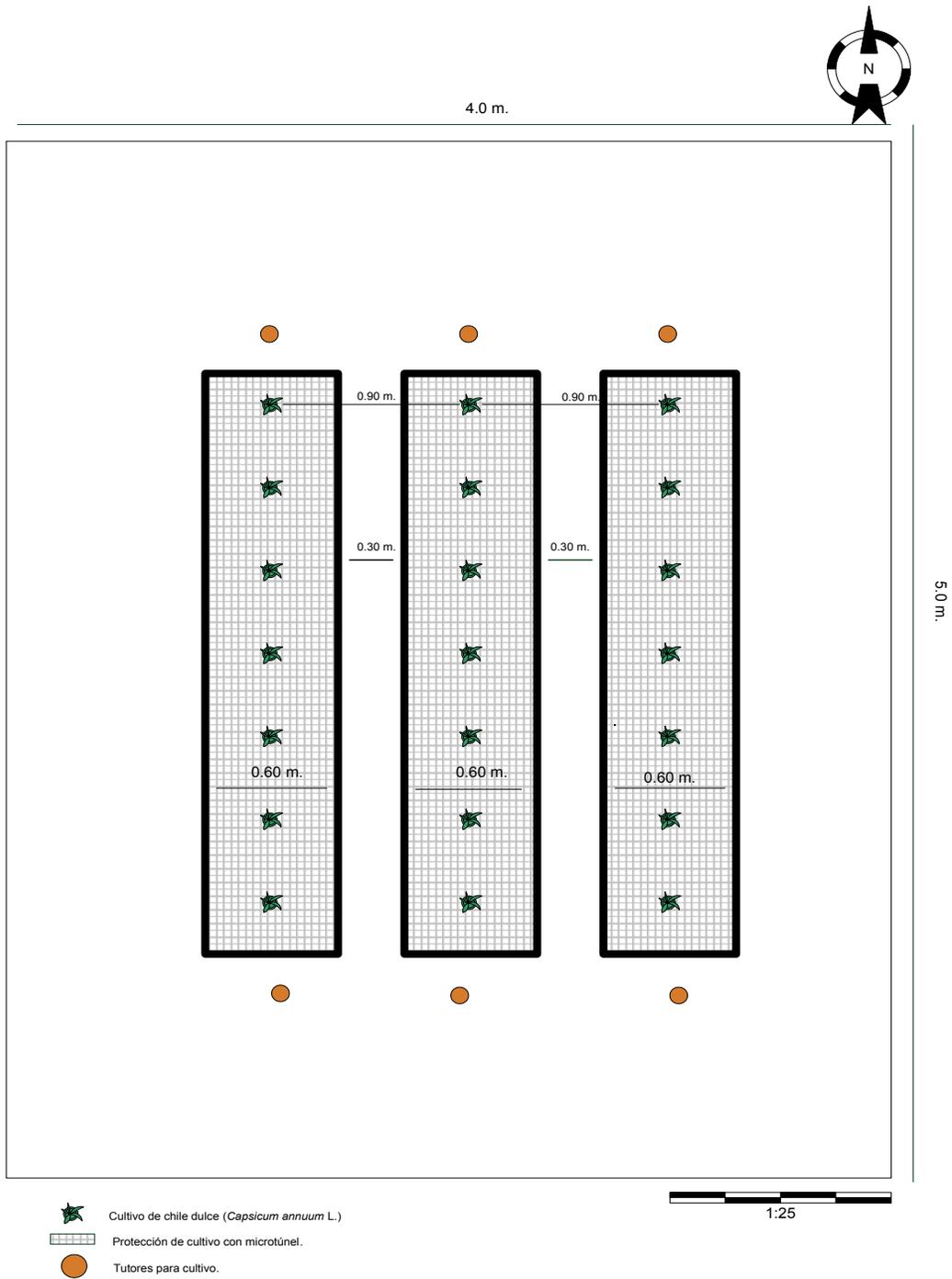


Figura A-4. Diseño de Tratamiento con Microtúnel (Tmicrotúnel). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006

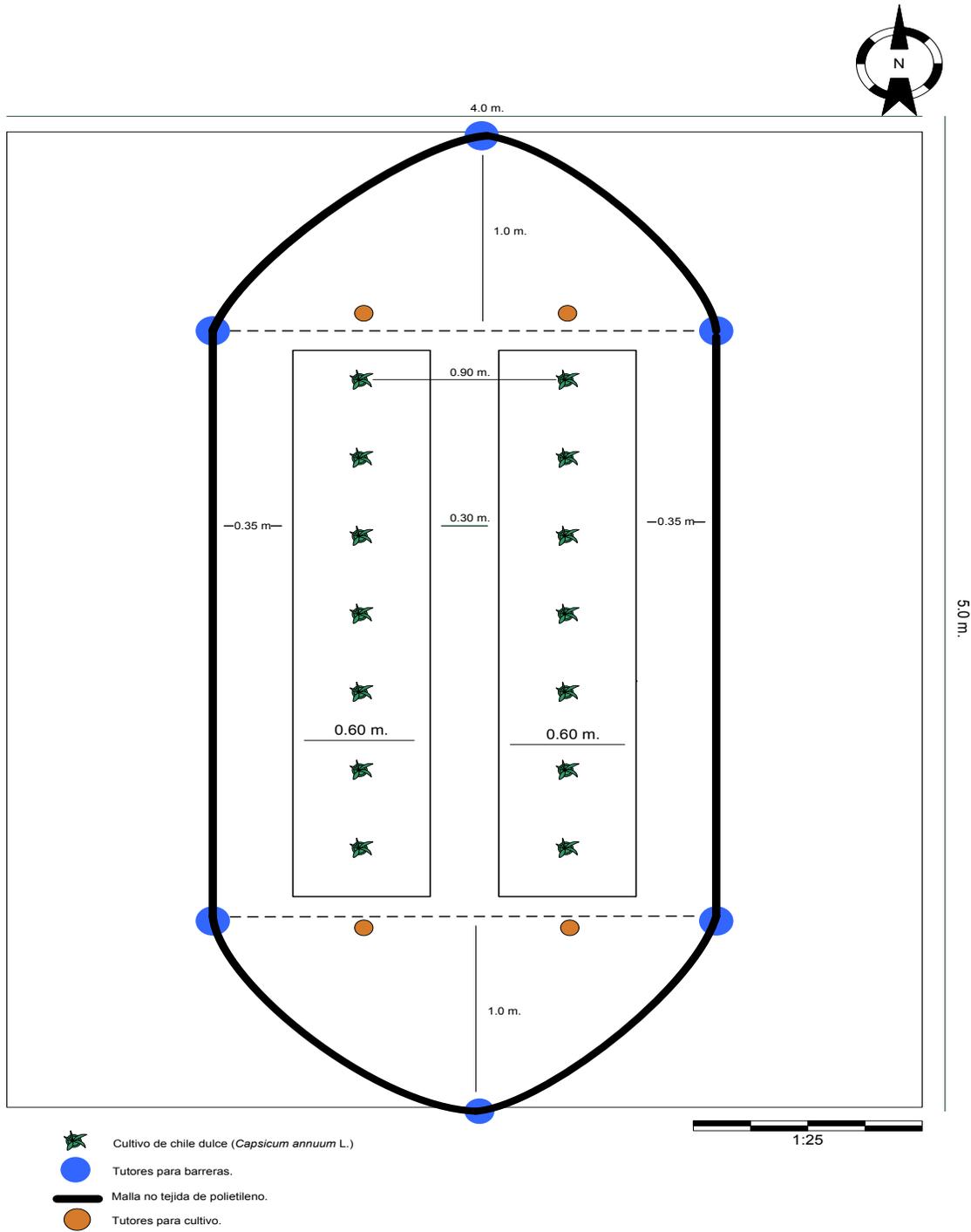


Figura A-5. Diseño de Tratamiento con Malla no tejida de Polietileno con dos surcos (Tbm2s) Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”.

2006

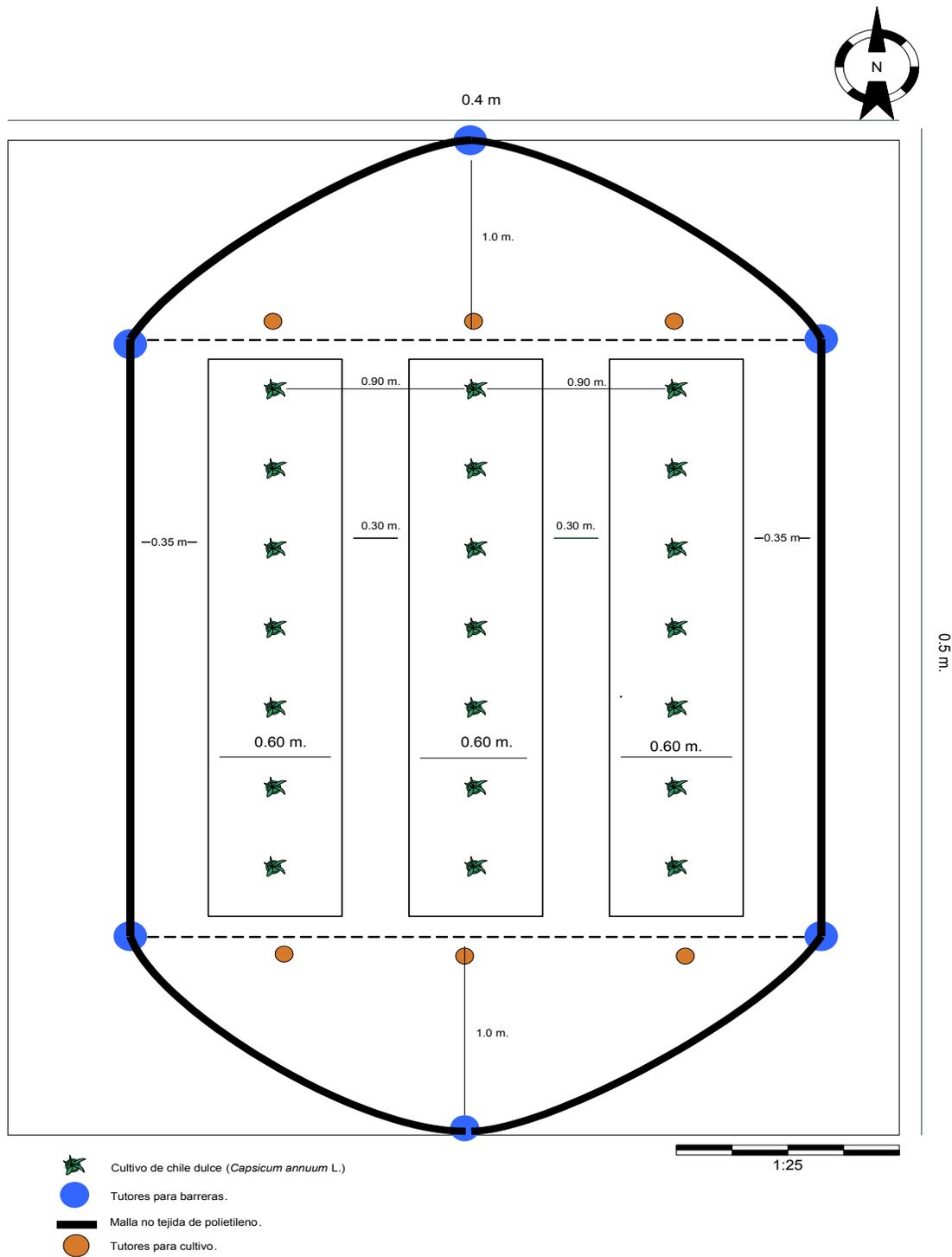


Figura A-6. Diseño de Tratamiento con Malla no tejida de Polietileno con tres surcos (Tbm3s). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”.

2006

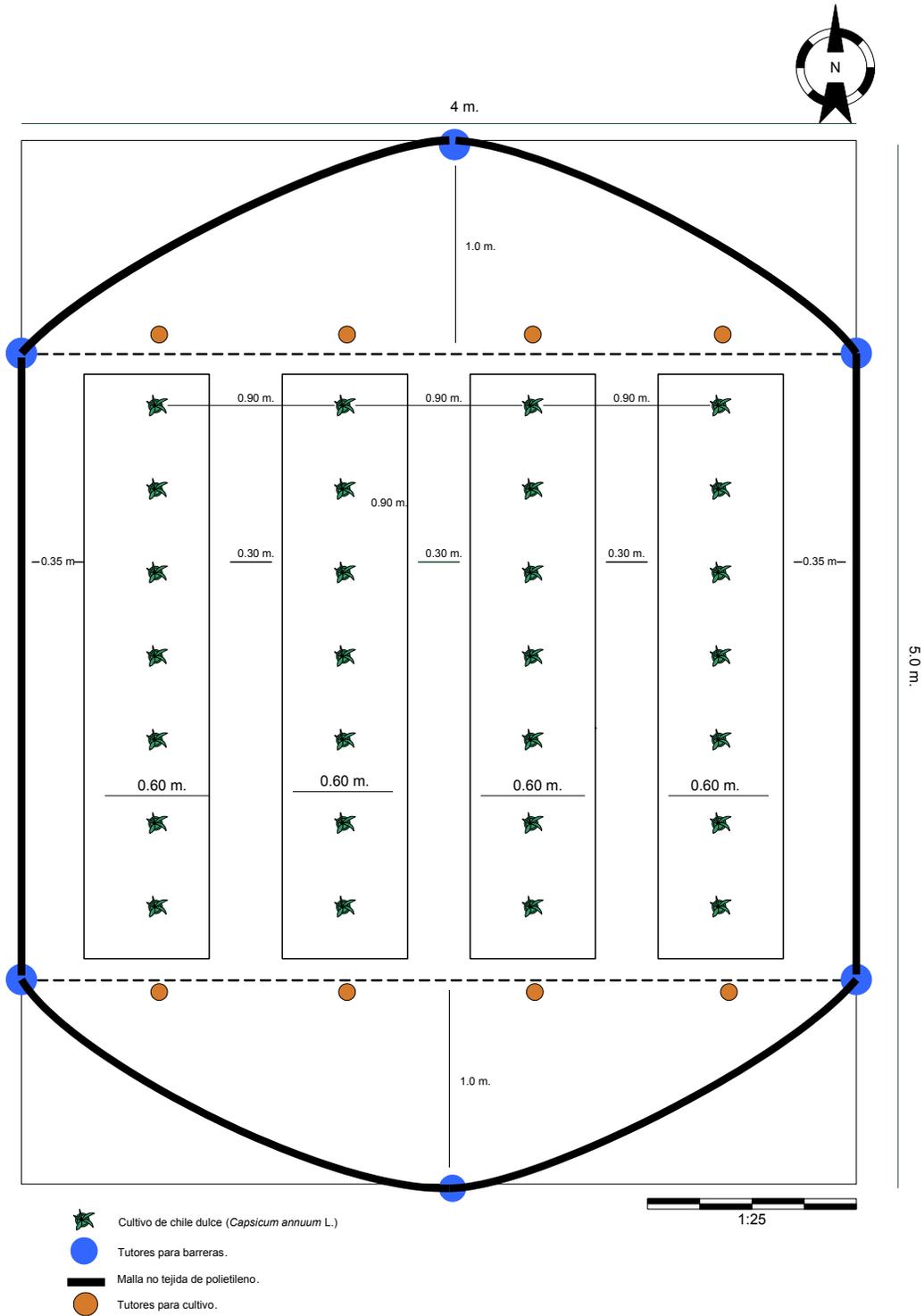


Figura A-7. Diseño de Tratamiento con Malla no tejida de Polietileno con cuatro surcos (Tbm4s). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”.

2006

Cuadro. A-1. Análisis de suelo. Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA
Teléfonos: 2225-1500 – 2225-6903 Extensión 4619
Apartados Postales 773 y 747
San Salvador, El Salvador, C. A.

Ciudad Universitaria, 06 de noviembre de 2008.

**Bachiller
Reynaldo Cortez
Presente.**

Estimado Bachiller:

A continuación le reporto los resultados obtenidos en la muestra de suelo.

% M. Orgánica	pH	Conductividad	Ca Meq	Mg Meq en 100 de suelo
1.3119%	6.56	0.9 ms/cm	2.97	2.94

Sin otro particular,

Atentamente,

“HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA”



Licda. Ada Yanira Arias de Linares
Jefa del Departamento de Química Agrícola

Cuadro A-2. Análisis de varianza para T0 = Ttradicional en el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006

ANALISIS DE VARIANZA						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	SIGNIFICANCIA
Regresión	1	1386.723	1386.723	148.007	5.32,11.26	**
Residuo (Error)	8	74.954	9.369			
Total	9	1461.678				

Cuadro A-3. Análisis de varianza para T1 = Tmicrotunel en el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006

ANALISIS DE LA VARIANZA						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	SIGNIFICANCIA
Regresión	1	1469.100	1469.100	123.226	5.32,11.26	**
Residuo (Error)	8	95.376	11.922			
Total	9	1564.476				

Cuadro A-4. Análisis de varianza para T2 = Tmb2s en el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006

ANALISIS DE VARIANZA						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	SIGNIFICANCIA
Regresión	1	2667.046	2667.046	91.149	5.32,11.26	**
Residuo (Error)	8	234.082	29.260			
Total	9	2901.129				

Cuadro A-5. Análisis de varianza para T3 = Tmb3s en el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006

ANALISIS DE VARIANZA						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	SIGNIFICANCIA
Regresión	1	1343.989	1343.989	126.752	5.32,11.26	**
Residuo (Error)	8	84.826	10.603			
Total	9	1428.815				

Cuadro A-6. Análisis de varianza para T4 = Tmb4s en el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006

ANALISIS DE VARIANZA						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	SIGNIFICANCIA
Regresión	1	2858.714	2858.714	96.901	5.32,11.26	**
Residuo (Error)	8	236.010	29.501			
Total	9	3094.724				

Cuadro A-7. Análisis de varianza para T5 = Tmacrotunel en el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.). Campo experimental del Instituto Nacional “José Simeón Cañas”. 2006

ANALISIS DE LA VARIANZA						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT	SIGNIFICANCIA
Regresión	1	2832.734	2832.734	98.153	5.32,11.26	**
Residuo (Error)	8	230.883	28.860			
Total	9	3063.617				