

## 1. INTRODUCCIÓN

El Salvador es un país agrícola por tradición, por lo cual se deben crear y adoptar técnicas adecuadas a nuestro sistema que ayuden a reducir los costos y por consiguiente a elevar los ingresos; obteniendo así, mayor cantidad y mejor calidad de frutos. Es de esta manera que surge, la técnica conocida como “Microtunel”, la cual es una de las tecnologías utilizadas para reducir el riesgo en la agricultura y resolver limitantes en el campo. Siendo estas estructuras, la forma de invernaderos mas sencilla, sin ventiladores, calefactores o electricidad (Chiriboga, 2000). Lo más importante es, que el agricultor puede hacer uso de los materiales con los que cuenta en el campo para su construcción.

En los últimos años, la población salvadoreña ha tenido un crecimiento elevado, siendo necesario satisfacer sus requerimientos alimenticios. Por lo cual, el chile dulce (*Capsicum annuum L.*) es una hortaliza sumamente importante; por su alto contenido de sales minerales y vitaminas A, B1, B2 y C, (Cáceres,1966; Gudiel, 1987; CATIE, 1993) por lo que se hace necesario e imprescindible, producir con altos niveles de calidad y cantidad en áreas reducidas, utilizando eficientemente los recursos disponibles (agua, suelo, fertilizantes, etc.) los cuales además de servir al agricultor para autoconsumo, puede abrir fronteras al mercado nacional e internacional.

El objetivo de esta investigación, es la evaluación del microtunel (cultivo bajo cobertura) en chile dulce (*Capsicum annuum L.*) para controlar vectores de enfermedades virales.

En el método convencional (cultivo a la intemperie), se maneja el cultivo en forma tradicional, realizando todas las labores necesarias, utilizando una mayor cantidad de insumos pero igual mano de obra, elevando considerablemente los

costos; sin embargo, el sistema de microtúnel, disminuye costos, evitando la compra de algunos insumos, disminuyendo la mano de obra y pudiendo ser utilizado para varios ciclos productivos.

Al utilizar la técnica de microtúnel, se está aplicando una estrategia del manejo integrado de plagas (MIP); que se denomina "Exclusión", que consiste en aplicar de manera preventiva, una técnica de aislamiento biológico o físico, para evitar que la plaga entre en contacto y dañe el bien que se desea proteger (Hilje, 1994).

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Aspectos Generales del Chile Dulce.

El chile dulce es conocido como ají (Cáceres, 1966; MAG – CENTA 1993), pimiento, chiltoma (Montes,1993), cordiforme del pimiento, pimiento morrón, paprika, pimienta de pimienta, pimienta del chile, pimienta común del jardín, pimienta verde, pimienta del mango, pimienta de la paprika (Alvarez, 2000).

El chile dulce es una hortaliza con un alto valor nutritivo, gran contenido de vitamina C (Cáceres, 1966; MAG – CENTA, 1993), además de poseer altos contenidos de vitamina A y B y algunos minerales (MAG – CENTA, 1993).

Las plántulas se transplantan después de los 45 días, disponiéndolas a distancias de 45 x 45 cm. El ciclo vegetativo es de 4 a 7 meses y produce 2,240 Kg. de frutos frescos por hectárea. (Hubell, 1990).

Al igual que los otros miembros de la familia (Solanáceas), el chile contiene alcaloides que funcionan como defensa contra muchas plagas; en el caso de la capsicina en el chile, el alcaloide es responsable del sabor más o menos picante de los distintos cultivares y variedades. En los frutos maduros, la capsicina se encuentra únicamente en las capas externas de la placenta y bajo la epidermis (CATIE, 1993).

Se adapta en la zona media, en un rango que va de 0 a 2000 m.s.n.m. (CENTA, 1980; Hernández y Campos, 1992; MAG-CENTA,1993; MAG-CENTA,1996)

#### 2.1.1. Origen y Distribución.

Durante la época precolombina, el cultivo del chile dulce (*Capsicum annum*), se difundió por la mayor parte del continente y durante los siglos XV y XVI los colonizadores Españoles y Portugueses lo llevaron a Europa, Asia y África. Actualmente *C. annum*, se cultiva en la mayoría de países tropicales y subtropicales del mundo (CATIE, 1993).

El género *Capsicum* es originario de América del Sur, especialmente de los Andes y la cuenca del Amazonas (Perú, Bolivia, Argentina y Brasil). (MAG – CENTA, 1996).

*C. annuum*, se aclimató en México donde actualmente existe la mayor diversidad de Chiles (Pérez y Hernández, 1992); Originario de Norte y Centro América (Montes, 1993).

### **2.1.2. Características Botánicas.**

El chile es considerado como una legumbre, al igual que el tomate, apio y otras, (Hubell, 1990). Pertenece a la familia de las Solanáceas (Solanaceae) que incluye otras plantas comestibles domesticadas (tomate, papa, berenjena), poco domesticadas (miltomate), o no domesticadas pero de cierto usos tradicionales (hierbamora, vuélvete-loco) (CATIE, 1993).

El chile dulce se distingue por su forma cónica, tamaño mediano, paredes delgadas. Las plantas son de porte alto y abierto, alcanzando un tamaño medio de 75 cm. (Cáceres, 1966). Sin embargo, la planta es un semiarbusto perenne de forma variable y alcanza entre 0.3 y 1.50 mt. de altura, dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas principalmente (CATIE, 1993; MAG – CENTA, 1996).

El chile es una planta arbustiva, originalmente perenne, pero por su domesticación se cultiva como anual (Hernández y Campos, 1992).

Pertenece al orden Tubifloras, familia de las solanáceas (Solanaceae), tribu solanaceas, subtribu solaninae, género *Capsicum* y especie *annuum*. (Lagos, 1997).

La planta de chile es monoica y autógama, aunque con un porcentaje de polinización cruzada que puede llegar hasta un 45%. Presentan flores pentámeras de color blanco, axilares. Su fruto es una baya con cavidad entre la placenta y la pared del fruto; estos toman diferentes formas y colores y representan la parte aprovechable de la planta (MAG – CENTA, 1996).

Presentan tallos semileñosos, ramas erguidas, hojas alternas y lanceoladas. (Gudiel, 1987). El chile presenta un número cromosómico de “ $2n = 24$ ”, con crecimiento determinado. Su sistema radicular es con crecimiento determinado, pivotante y tiene numerosas raíces adventicias sobre el hipocótilo, alcanzando de 0.70 a 1.20 mt. de profundidad y de 0.50 a 0.90 mt. el desarrollo horizontal, presenta una ramificación de forma ovoide y alargada. El fruto puede ser bilocular, hasta pentalocular. (Hernández y Arévalo, 1997).

### **2.1.3. Importancia Alimenticia.**

El chile dulce, también es conocido con los términos pimentón o pimiento, y es una hortaliza sumamente importante por su alto contenido de sales minerales y vitaminas A, B1, B2 y C (Cáceres, 1966; Gudiel, 1987, CATIE 1993). Leñano, (1978), cita que en la alimentación el pimiento tiene una gran importancia por ser muy apetitoso y rico en vitaminas, destacándose la vitamina C, cuyo contenido supera al de las hortalizas y frutas consideradas como fuente de ésta vitamina. Cáceres, ( 1966) cita que el principal valor nutritivo lo constituye su alto contenido de vitamina C, ya que un fruto maduro contiene de 150 a 180 mg / 100 grs. en comparación con el tomate que contiene entre 20 a 25 mg / 100 grs.; al igual que FUSAGRI, (1980) desde el punto de vista nutricional, el chile dulce posee un buen contenido de vitaminas y minerales, siendo el aporte más importante el de vitamina “C”, que es de 3 a 4 veces más alto que el de la naranja y de vitamina “A” en los frutos maduros (Cuadro A-1).

### **2.2. Requerimientos climáticos del cultivo.**

Es un cultivo que se adapta a climas templados y cálidos (Montes, 1993; CATIE, 1993; MAG – CENTA, 1996).

Es un poco más rústico que otras solanáceas ya que resiste épocas de sequía (MAG–CENTA, 1993). Los niveles de luz, agua, temperatura y nutrimentos, afectan el crecimiento del cultivo (CATIE, 1993).

La duración del ciclo total del cultivo varía con el clima y con la variedad, pero en general dura de 120 a 150 días desde la siembra hasta la última recolección (Hernández y Campos, 1992).

El cultivo se adapta a climas fríos y en climas cálidos y templados, se puede sembrar todo el año, sin embargo en climas templados solo de abril a agosto (MAG-CENTA, 1996).

### **2.2.1. Temperatura.**

El chile dulce se da mejor en condiciones de temperatura media mas alta que los chiles picantes. La temperatura media mensual óptima es de 21 – 30 °C; la germinación de la semilla ocurre mejor entre los 18–35 °C (Cáceres, 1966).

Esta planta es exigente en climas cálidos y secos con temperatura de 18 a 27 °C durante el día y de 15 a 18 °C durante la noche. Temperaturas nocturnas inferiores ocasionan un mayor desarrollo de las ramas y la planta produce más flores; temperaturas nocturnas más cálidas favorecen una floración temprana, situación que es más pronunciada cuando afecta la intensidad de luz. A temperaturas mayores de 35 °C la floración de frutos es mínima o nula (MAG – CENTA, 1996).

El chile dulce produce en climas con temperaturas entre 17–30 °C. (Rosales, 1985). El desarrollo óptimo del cultivo está entre las temperaturas de 13–24 °C. Dentro de éste rango, las temperaturas altas, aumentan la tasa de crecimiento del cultivo y las bajas la reducen. (MAG – CENTA, 1993; CATIE, 1993; Montes, 1993)

La variación de temperaturas durante el día afecta fuertemente el desarrollo del cultivo. En general, las temperaturas que el chile dulce necesita, son mayores durante la germinación que durante el desarrollo vegetativo y la floración (Hubell, 1990).

Las temperaturas óptimas son similares durante la floración y fructificación y ambos fenómenos son afectados por una interacción compleja entre las

temperaturas diurna y nocturna y el nivel de luz. La fructificación mayor se logra entre los 18–27 °C durante el día; 12–16 °C durante la noche (Rosales, 1985).

Las temperaturas altas son las más dañinas para el chile dulce, porque provocan aborto (caída de los botones florales y flores), sin embargo, las bajas temperaturas durante la noche, pueden compensar parcialmente las altas temperaturas del día y altos niveles de luz durante el día permiten que la planta tolere mayores temperaturas. Las temperaturas nocturnas mayores de 30 °C pueden causar aborto de todas las flores y botones flores (CATIE, 1993).

Cuadro N°. 1: Temperaturas (°C) durante las etapas fenológicas del chile dulce.

ETAPA FENOLÓGICA	ÁMBITO ÓPTIMO	LÍMITE MÍNIMO	LÍMITE MÁXIMO
Germinación	25 – 35	20	-
Desarrollo vegetativo	17 – 30	10	35
Fructificación	18 – 27	13	35

FUENTE: CATIE, 1993. “Guía para el manejo integrado de plagas de cultivo de chile dulce”.

Las temperaturas del suelo óptimo para la germinación son entre 18–35 °C, la germinación ocurre generalmente entre los 8 a 10 días después de sembrada la semilla (MAG – CENTA, 1996).

### **2.2.2. Intensidad de luz.**

En estado de plántula, el chile dulce es un cultivo relativamente tolerante a la sombra. En el semillero, la aplicación de hasta un 55% de sombra aumenta el tamaño de las plantas, lo que favorece la producción en el campo de mayor número de frutos de tamaño grande. La sombra ténue en el campo puede ser benéfica para el cultivo, por reducir el estrés de agua y disminuir el efecto de la quema de frutos por el sol; sin embargo, el exceso de sombra reduce la tasa de

crecimiento del cultivo y también puede provocar el aborto de flores y frutos. (CATIE, 1993).

El cultivo de chile es un poco más rústico que otras solanáceas (tomate, berenjena), ya que resiste temperaturas más bajas, épocas de sequía y alta luminosidad (Hernández y Campos, 1992).

Durante la fase de formación de la cobertura vegetal, al disminuir la intensidad de luz, se incrementa en un 40% la producción de materia seca, también hay reducción del número de estomas, aumento de la división celular y expansión de las células. En Centro América, la reducción del 55% de la radiación solar sobre el follaje del chile aumenta el peso medio de los frutos. (Contreras, 1991).

### **2.2.3. Fotoperíodo.**

La floración, fructificación y maduración del chile dulce son precoces en días cortos; además de tener un crecimiento vigoroso; también la precocidad de la diferenciación floral hace que el porcentaje de frutos cuajados sea mayor (Contreras, 1991).

### **2.2.4. Humedad Relativa.**

Esta solanácea posee un requerimiento de Humedad Relativa de 70 a 90 % (MAG – CENTA, 1993 y 1996).

El cultivo de chile dulce requiere de baja humedad relativa; Sin embargo, bajas humedades relativas junto con temperaturas altas producen transpiración excesiva ocasionando la caída de las flores debido a déficit hídrico en la planta; humedades arriba del 90 % causan exceso de desarrollo vegetativo (Contreras, 1991; Hernández y Campos, 1992; Montes, 1993).

La alta humedad relativa produce mayor crecimiento de la planta y aumento de los entrenudos. Arriba de 35 °C de temperatura, el desarrollo normal del fruto



del chile es perjudicado, especialmente si la humedad relativa del aire, baja por el efecto de vientos secos (Contreras, 1991).

#### **2.2.5. Precipitación.**

El chile dulce (*Capsicum annuum*) requiere de 600 a 1,250 mm. de agua anual (MAG-CENTA, 1993).

Una lluvia intensa durante el período de floración ocasiona la caída de la flor y durante el período de maduración causa la pudrición de los frutos (Hernández y Campos, 1992).

MAG-CENTA (1996), menciona que una precipitación puede ser bien distribuida durante su desarrollo; pero lluvias intensas durante la floración ocasionan la caída de la flor y mal desarrollo del fruto, y durante el período de maduración ocasiona la pudrición de los mismos.

#### **2.3. Requerimientos Edáficos.**

Las clases de suelo recomendado son las I, II y III; en la época lluviosa, la clase IV con poca inclinación es recomendada porque permite el drenaje natural. Los suelos mencionados son francos, franco arcilloso y franco arenoso, con suficiente materia orgánica (Rosales, 1985). Suelos, bien drenados, fértiles, buena nivelación, ligera tolerancia a la acidez, (no tolera salinidad) (Montes, 1993).

El rango de PH es de 5.5 a 7.0 (CENTA, 1980; Rosales, 1985; Gudiel, 1987; Hernández y Campos, 1992; Montes, 1993).

El cultivo puede producir en un amplio rango de suelo, siempre y cuando el drenaje sea bueno; el encharcamiento incluso por períodos cortos, ocasiona la caída de las hojas por invasión de hongos (MAG-CENTA, 1996).

El cultivo es moderadamente sensible a la salinidad del suelo, excepto en la etapa de semillero, que es sensible (MAG-CENTA, 1996). También puede resultar una pudrición apical del fruto por deficiencias del calcio. En suelos muy ácidos es

importante el encalamiento y si los niveles de magnesio son bajos debe utilizarse cal dolomítica; por eso es importante de que los suelos tengan un buen contenido de materia orgánica, lo que permite un buen drenaje y una buena retención de humedad. Aunque el cultivo se adapta a suelos superficiales, se recomiendan aquellos que tengan unos 50 cm. de profundidad (Hernández y Campos, 1992).

#### **2.4. Riego**

El chile es un cultivo que requiere suficiente humedad por lo que en la época seca se deben dar uno a dos riegos por semana (Gudiel, 1987).

Según Montes (1993), los riegos deben ser ligeros y frecuentes pero evitando el exceso de humedad.

Las deficiencias de agua provocan un estancamiento del desarrollo y en muchos casos, pudrición del fruto en su parte interna. Los momentos más críticos en cuanto a disponibilidad de agua se presentan al transplante, la floración y la formación inicial del fruto o el cuaje (MAG-CENTA, 1996).

Una deficiencia hídrica durante estas dos últimas fases provoca la caída de flores y frutos mal formados y arrugados (Hernández y Campos, 1992; Contreras, 1991).

Para niveles óptimos de rendimientos, el agotamiento del agua del suelo, en la mayoría de los climas, no debe exceder del 30 al 40 % del agua total disponible en el suelo. Es preferible el riego por gravedad para no mojar las hojas y reducir la incidencia de enfermedades. En la utilización del riego por aspersión, éste debe suspenderse en el momento del cuajamiento de los frutos para evitar pudriciones.

También durante la floración, el agotamiento del agua no debe exceder del 25 % en el área radical, de no ser así, hay reducción en el número de frutos (Contreras, 1991; Hernández y Campos, 1992; MAG-CENTA, 1996).

#### **2.5. Generalidades de Microtunel.**

Estas instalaciones están formadas por una estructura o armazón ligera (metálico, pvc, madera, hormigón, bambú, etc.), sobre la que se asienta una

cubierta de material transparente (polietileno, policloruro de vinilo, poliéster, etc.) con una puerta para el servicio de microtúnel.

Hay varias razones por las cuales se justifica la utilización de estructuras de cobertura, aunque los costos fijos de producción aumentan, los rendimientos en la mayoría de los casos son mayores significativamente y los costos variables como los de fitoprotección normalmente disminuyen, así como los de mano de obra. Los límites productivos están determinados por la potencialidad genotípica y por las condiciones ambientales y afirman que tales estructuras ayudan a obtener cercanamente los rendimientos máximos esperados por la expresión del genotipo.

El aumento en producción dentro de invernaderos (macro y microtúnel) es de dos a tres veces superior que al aire libre, en el caso del pimiento (chile dulce) a intemperie produce de 30,000 a 50,000 Kg. por hectárea y dentro de invernadero 100,000 a 150,000 Kg. por hectárea. (Chiriboga, 2000).

En España, los microtúnel, se usan en muchas aplicaciones, entre ellas, en la protección de cultivos de fresón, remolacha, lechuga, guisante, melón, sandía, pimiento, calabacín, pepino, berenjena, puerro, escarola y zanahoria. Las fresas y los fresones maduran rápidamente y el túnel los mantiene a salvo de los pájaros; las zanahorias se protegen de la aparición de las moscas que se caracterizan por atacarlas; las remolachas, las lechugas y los guisantes se benefician de su protección contra las bajas temperaturas; los demás productos, se benefician de un microclima controlado con temperatura adecuadas para su normal desarrollo (Álvarez, 2000).

### **2.5.1. Concepto de Microtúnel.**

Chiriboga (2000), menciona que los microtúnel son una de las tecnologías utilizadas para reducir el riesgo de la agricultura y resolver limitantes en el campo.

Estas estructuras son la forma de invernaderos mucho más sencillos, no poseen ventiladores, calefactores o electricidad.

Es una instalación cubierta y abrigada artificialmente con materiales transparentes para defender las plantas de la acción de los agentes externos, en donde el volumen interior del recinto permite el desarrollo de los cultivos en todo su ciclo vegetativo.

El mismo autor menciona que Gorini (1991), describe en un artículo de la “Revista de la Hortofloricultura Italiana” de 1962, al invernadero, de esta manera: “Una construcción de madera, hierro u otro material, cubierta por cristales, provisto por lo general de calefacción que a veces está iluminada artificialmente y en donde se pueden cultivar hortalizas tempranas, flores y plantas verdes en épocas en que la temperatura y la luz del lugar donde se está cultivando serían insuficientes para su crecimiento y fructificación”.

Al utilizar microtúnel, se está aplicando una de las estrategias del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para el combate de las mismas, la cual se denomina “Exclusión” que consiste en aplicar de manera preventiva (antes de que una plaga se establezca) una táctica de aislamiento biológico o físico, para evitar que entre en contacto y dañe el bien que se desea proteger (Hilje, 1994).

### **2.5.2. Importancia de Microtúnel.**

Los microtúneles, al igual que los macrotúneles e invernaderos propiamente dichos, son de gran importancia como tecnología innovadora, ya que el agricultor puede apreciar el incremento en el rendimiento de sus productos, lo que genera un aumento en los ingresos, proporcionando una alternativa para la siembra de los cultivos; además la gran variedad de ventajas que proporcionan a los cultivos, lo que se transforma en disminución de costos para el agricultor (por ejemplo: Aplicación reducida de plaguicida). (Alvarez, 2000; Chiriboga, 2000).

### 2.5.3. Ventajas de Microtunel.

Las ventajas de los microtunel son muchas, entre ellas el bajo precio de su implementación, lo que permite que una persona pueda llegar a tener un invernadero mediante un programa que se inicia con mínima inversión.

A continuación se citan algunas de las principales ventajas:

- ◆ **Programación:** Se obtienen cosechas fuera de las épocas normales de producción.
- ◆ **Protección:** Se protegen las cosechas del frío, lluvia, heladas, pájaros, granizo, etc.
- ◆ **Menores costos:** Reduce el consumo de agroquímicos en general.
- ◆ **Temperaturas:** Mantiene las temperaturas del suelo, lo cual permite un mejor desarrollo radicular.
- ◆ **Calidad:** Los frutos obtenidos bajo microtunel, son en general de mejor calidad que los que pueden lograrse sin la protección.
- ◆ **Rendimiento:** Aumentan considerablemente los rendimientos de las cosechas (Álvarez, 2000).
- ◆ **Otras ventajas:** Controlar mejor las plagas y enfermedades, trabajar con seguridad, conseguir mayor precocidad (Chiriboga, 2000; Álvarez, 2000).

### 2.5.4. Desventajas de Microtunel.

Entre las desventajas que pueden presentarse en el interior de las estructuras están:

- ◆ Trabajar con menor comodidad por la amplitud.
- ◆ El cultivo bajo cubierta puede traer problemas específicos que tal vez no se dan al descubierto.
- ◆ La luz que penetra al interior, puede ser filtrada por la malla, resultando benéfico para algunos insectos y microorganismos.

- ◆ Los insectos chupadores como áfidos, mosca blanca y arañuelas rojas pueden causar mayores problemas dentro del microinvernadero, ya que a la intemperie tienen varios factores que intervienen en su infestación, como el efecto combinado del viento, el golpe de las gotas de lluvia, el escurrimiento y salpicaduras desde el suelo.
- ◆ Por producir microclimas altos de humedad en el interior, puede producir la aparición de hongos como *Botrytis* o el moho foliar del tomate causado por *Fulvia fulva*; éstas enfermedades rara vez se presentan en producciones a la intemperie a menos que sea en lugares altos y húmedos de los trópicos (Chiriboga, 2000).

## **2.6. Plagas de importancia económica.**

### **2.6.1. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**

#### **2.6.1.1. Aspectos generales del insecto.**

Los huevos y las ninfas no están presentes en el chile en América Central; pero existe una raza que oviposita y desarrolla ninfas en chile en Florida, República Dominicana y Puerto Rico (CATIE, 1993).

Los adultos son pequeños insectos blancos de 1 a 2 mm. de longitud (CATIE, 1993). La hembra pone sus huevos en el envés de las hojas y ha llegado a constituir una plaga de importancia económica en diferentes zonas del país (Gudiel, 1987).

#### **2.6.1.2. Síntoma – Daño.**

La mosca blanca, ataca diversos cultivos incluyendo el chile, transmitiendo enfermedades virosas (Gudiel, 1987). Chupa savia, causa amarillamiento, moteado y encrespamiento de las hojas, necrosis y defoliación, cuando las poblaciones son muy densas (CENTA – MAG, 1996).

## **2.6.2. Picudo del chile (*Anthonomus eugenii*).**

### **2.6.2.1. Aspectos generales del insecto.**

Los huevos son depositados individualmente en un agujero hecho con el aparato bucal en las yemas florales, las flores y en frutos de 1 a 7 cm. de longitud. Los huevos tardan entre 2 y 5 días para eclosionar.

La larva recién emergida se alimenta de la placenta y de las semillas del fruto en desarrollo, pasando por 3 estadios larvales dentro del fruto, donde también empupan.

Después de un período de pupa que dura de 1 a 8 días, la larva del tercer estadio, empupa dentro del fruto; el período de pupa dura de 2 a 3 días.

El adulto puede quedar adentro de la celda pupal de unas pocas horas hasta 4 días antes de abrir un agujero al exterior. En ausencia de flores, yemas florales y frutos se puede alimentar de hojas tiernas (CATIE, 1993).

### **2.6.2.2. Síntoma – Daño.**

El picudo, en su estado de larva penetra a los botones florales y frutos pequeños, provocando su caída (Hernández y Campos, 1992). Provoca la aparición de una mancha necrótica, la maduración prematura y la producción de frutos deformes (CATIE, 1993).

## **2.6.3. Áfidos (*Myzus persicae*)**

### **2.6.3.1. Información general del insecto.**

Las ninfas y los adultos son pequeños, amarillos a verde – amarillentos, algunas veces rosados; se alimentan a menudo en grandes colonias, sobre el envés de las hojas tiernas, sólo hay reproducción partenogenética y no se producen machos en climas cálidos (King, 1984).

Poblaciones dañinas de áfidos se presentan frecuentemente después de una aplicación de insecticida que controla otros insectos pero que también mata a los predadores de los áfidos (Black, 1971).

#### **2.6.3.2. Síntoma – Daño.**

Los áfidos y pulgones, succionan la savia, inyectan toxinas y transmiten virus (Hernández y Campos, 1992; MAG–CENTA, 1996).

Debilita la planta porque le chupa la savia le da mal aspecto, daña la calidad (Marulanda, 1999). Causa reducción de vigor de la planta, acaparamiento, marchites, amarillamiento, encrespamiento de las hojas y caída (King, 1984).

#### **2.6.4. Thrips (*Thrips spp*).**

##### **2.6.4.1. Aspectos generales del insecto.**

Durante la década de los 80's hubieron numerosos reportes de infestaciones por *Thrips*, causando daño extensivo al chile a través de todo el Oriente y las Islas del Pacífico (Black, 1971). Produce coloración plateada del haz (CATIE, 1993).

##### **2.6.4.2. Síntoma – Daño.**

Ocasionan raspaduras superficiales del follaje que se observan como manchas de color plateado, además son vectores de virus (Keith, 1989).

Las hojas están distorsionadas y generalmente enrolladas hacia arriba adquiriendo una apariencia en “forma de bote”. Las frutas dañadas están distorsionadas y muestran una red de líneas de color castaño, causadas por el daño hecho por la alimentación de los *Thrips* (Black, 1971).



## **2.7. Presencia de plagas y enfermedades en las diferentes etapas fenológicas.**

El conocimiento de la fenología del cultivo es muy importante para el manejo integrado de plagas, ya que la susceptibilidad del cultivo al daño por plagas y enfermedades varía de acuerdo con su estado de desarrollo. A su vez, la incidencia de las plagas y enfermedades se encuentran en función de los factores ambientales y de la condición del cultivo. El conocimiento de la presencia de las plagas en los diferentes estados de desarrollo del cultivo, puede servir para que el técnico o el agricultor concentren sus esfuerzos de detección, monitoreo y control. La fenología del chile dulce, varía con las condiciones ambientales, sin embargo en la Fig. N°.1 se presentan las principales plagas del cultivo en la región, relacionadas con sus etapas fenológicas generales, y en la Fig. N°.2 se presentan las principales enfermedades en las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

Durante la etapa de plántula, cualquier daño al follaje o las raicillas puede ser crítico para la supervivencia. El agricultor debe estar conciente de la presencia de malezas, plagas invertebradas (cortadores, vaquitas y el ácaro *Polyphagotarsonemus latus*) y patógenos (mal del talluelo, marchitez bacterial, manchas foliares, nemátodos y virosis).

Durante el desarrollo vegetativo, la mayor parte de la energía de la planta se dirige a formar el follaje. El daño por las plagas defoliadoras en éste período no es tan crítico, ya que el cultivo tiene tolerancia a la pérdida de follaje y una gran capacidad de recuperación para regenerar el tejido fotosintético perdido; durante esta etapa predominan las plagas invertebradas que atacan directamente el follaje, tales como los gusanos cortadores, los minadores (*Liriomyza ssp*) y el ácaro *P. latus*. Sin embargo, los insectos transmisores de virus pueden ocasionar serios daños en la etapa de desarrollo vegetativo, llegando incluso a detener el desarrollo del cultivo. Asimismo los nemátodos continúan invadiendo el sistema radical según las condiciones ambientales, enfermedades como la marchitez

bacterial, los foliares bacteriales y la mancha cercóspora estarán presentes con importancia variable.

La etapa de floración y fructificación trae consigo otras plagas, tales como el picudo, la mosca del chile y los gusanos del fruto. La incidencia de virosis y de los nemátodos en la etapa vegetativa se refleja durante la etapa reproductiva, en la que puede causar pérdidas significativas de producción. Las malezas, en su competencia por nutrientes al inicio de la floración y formación de frutos, pueden causar reducciones importantes en la producción. Los patógenos más peligrosos durante esta etapa son la marchitez fungosa y la bacterial, la mancha cercóspora y la podredumbre del fruto (CATIE, 1993).

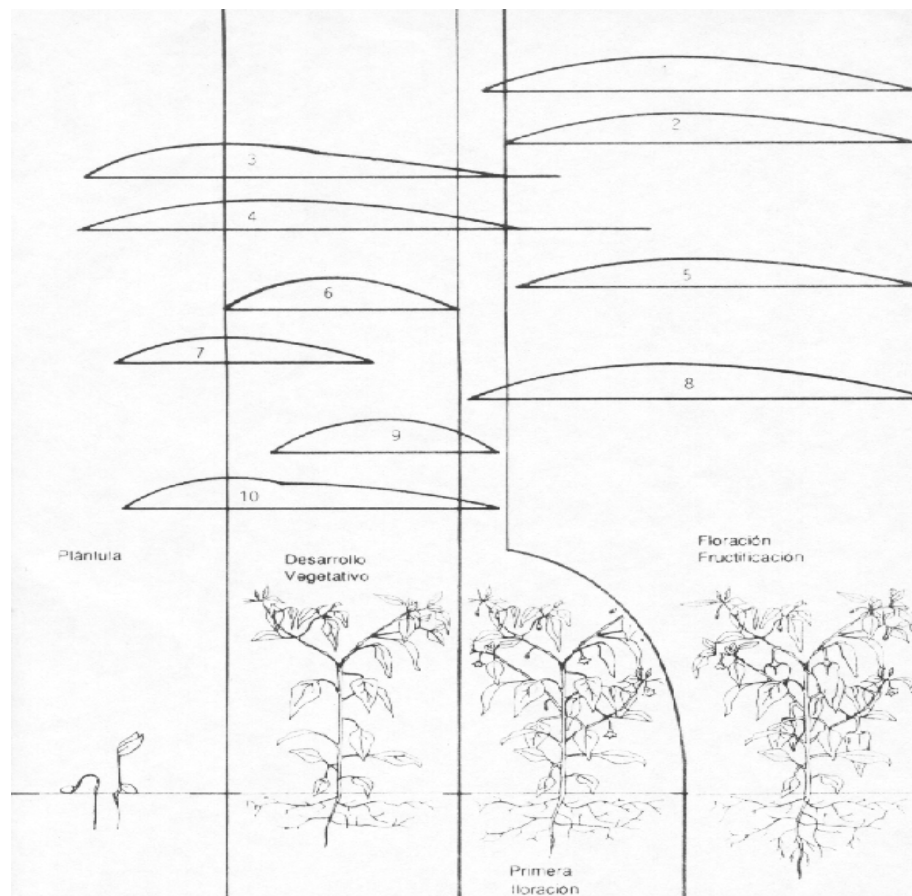


Fig. N°. 1: Plagas inséctiles que afectan al cultivo del chile dulce en sus diferentes etapas fenológicas.

1. Picudo (*Authonomus*)
2. Mosca del chile (*Neosilba*)
3. Vaquita (*Diabrotica*)
4. Áfidos (*Myzus: Aphis*)
5. Gusanos del fruto (*Spodoptera, Estigmene; Heliothis; Manduca*)
6. Defoliadores de los géneros *Manduca* y *Spodoptera*
7. Cortadores (*Agrotis; Feltia; Spodoptera*)
8. Arañita roja (*Tetranychus*)
9. Ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus*)
10. Mosca blanca (*Bemisia*)

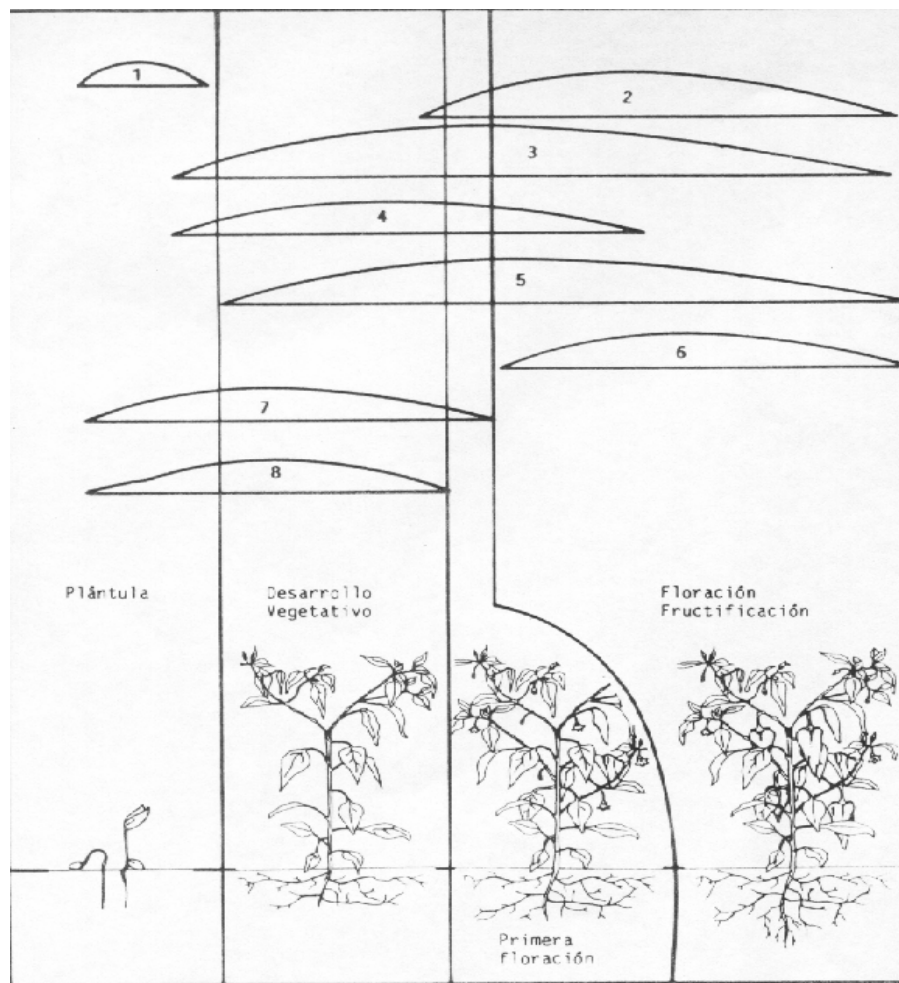


Fig. Nº.2 : Patógenos que afectan el cultivo del chile dulce en sus diferentes etapas fenológicas.

1. Mal del talluelo (*Pythium; Rhizoctonia; Phytophthora*)
2. Marchitez fungosa (*Fusarium Sclerotium; Phytophthora*)
3. Marchitez bacteriana (*Pseudomonas*)
4. Foliares bacteriales (*Pseudomonas; Xanthomonas*)
5. Mancha cercóspora (*Cercospora*)
6. Podredumbre el fruto (*Colletotrichum; Erwinia; Pseudomonas*)
7. Virosis (PVY; TEV; TMV)
8. Nemátodos (*Meloidogyne; Nacobbus*)

## **2.8. Principales enfermedades del cultivo.**

### **2.8.1. Mal del talluelo (*Phytophthora spp.*)**

#### **2.8.1.1. Información general de la enfermedad.**

Este organismo ha sido detectado en América del Norte y Sur, Asia y Europa, llegando a causar pérdidas de hasta 70 % (Castaño, 1994). La pudrición de la raíz y del suelo de las plántulas resulta de infecciones que se presentan después que los tallos de las plántulas se han endurecido (Black, 1971).

#### **2.8.1.2. Síntoma – Daño.**

El mal del talluelo ocasiona pudrición de semillas y plántulas antes que emerjan (CENTA–MAG, 1999). Puede mostrar marchitez, debido a que el hongo ataca el tallo de la plantita a la línea del suelo, causando un entorpecimiento en las funciones normales de la plántula (CENTA, 1980); en algunos casos puede causar ahorcamiento de la parte afectada (Castaño, 1994).

### **2.8.2. Mancha cercóspora de la hoja (*Cercospora capsici*)**

#### **2.8.2.1. Información general de la enfermedad.**

La enfermedad está presente en toda la región Centroamericana (CATIE, 1993). El hongo es más frecuente en época lluviosa, puede sobrevivir en la semilla y puede estar asociado con residuos de cosecha (Black, 1991; Castaño, 1994). Generalmente los primeros síntomas se observan en la etapa de formación de flores (Castaño, 1994).

#### **2.8.2.2. Síntoma – Daño.**

La mancha cercóspora presenta manchas redondas de anillo rojo en las hojas; defoliación y exposición de los frutos al sol (Hernández y Campos, 1992). En condiciones húmedas el hongo puede crecer sobre la lesión dando el aspecto de tener una película oscura sobre un fondo gris que se puede observar con una lupa de mano (Castaño, 1994). La fruta no es afectada (Black, 1971).

### **2.8.3. Marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*).**

#### **2.8.3.1. Información general de la enfermedad.**

La marchitez bacteriana del chile es un problema principal en climas tropicales y subtropicales, con alta precipitación (Black, 1971). Se caracteriza por el desarrollo de marchitez parcial o generalizada y por la presencia de necrosis del tejido vascular (Latorre, 1990). La enfermedad puede provocar pérdidas substanciales de chile, aunque este no es tan susceptible como el tomate, tabaco, papa o berenjena (Black, 1971).

#### **2.8.3.2. Síntoma – Daño.**

El síntoma inicial en plantas viejas es una ligera marchitez de las hojas inferiores, pero en las plántulas las hojas superiores se marchitan primero (Black, 1971). El daño se puede presentar entre el estado de 5 a 8 hojas, hasta la época de inicio de la fructificación; en plantas jóvenes la muerte es muy rápida (CATIE, 1993).

### **2.8.4. Virus del mosaico del tabaco (VMT).**

#### **2.8.4.1. Información general de la enfermedad.**

Tanto el virus del mosaico del tabaco, cómo el virus mosaico del tomate, ambos ocurren mundialmente causando enfermedad. Se diferencian por serología y por sus reacciones en ciertas variedades de tabaco.

Semilla infectada y residuos de cosecha sirven frecuentemente como fuentes de inóculo inicial (Black, 1971).

#### **2.8.4.2. Síntoma – Daño.**

El mosaico del tabaco ocasiona enanismo, deformaciones, enrollamiento, moteado amarillo en las hojas y frutos (Hernández y Campos, 1992). Los síntomas para ambas enfermedades son similares; varían con la variedad pero incluyen mosaico, enanismo, clorosis sistémica y a veces necrosis sistémica asociada con

caída de la hoja (Black, 1971). El aclaramiento de las venas en las hojas tiernas se vuelve extremadamente pronunciada, este es el más persistente y altamente infeccioso de todos los virus de las plantas (CENTA–MAG, 1996).

### **2.8.5. Virus Y de la papa (VYP).**

#### **2.8.5.1. Información general de la enfermedad.**

El virus Y de la papa se presenta en todo el mundo, pero es más prevalente en climas cálidos. Es quizás el virus más común que infecta al chile a nivel mundial; se sabe que varias cepas de éste virus ocurren en el chile (Black, 1971).

#### **2.8.5.2. Síntoma – Daño.**

Los síntomas más típicos son mosaico y bandas venosas verde oscuro (Black, 1971). Si las plantas son infestadas en una época avanzada de su desarrollo pueden llegar a producir abundante frutos de buena calidad; pero cuando la infección ocurre a edad temprana, el rendimiento y la calidad de los frutos son bajos (CENTA, 1980; CATIE, 1993).

### **2.9. Aspectos generales de enfermedades virales.**

#### **2.9.1. Concepto de enfermedad en las plantas.**

Las plantas se mantienen sanas o normales cuando llevan a cabo sus funciones fisiológicas hasta donde les permite su potencial genético.

Las plantas presentarán enfermedad cuando una o varias de sus funciones sean alteradas por los organismos patógenos o por determinadas condiciones del medio. Las células y los tejidos afectados de las plantas enfermas comúnmente se debilitan o destruyen a causa de los agentes que ocasionan la enfermedad. Los tipos de células o tejidos que son infectados determinan el tipo de función fisiológica de la planta que será afectada. Así, la infección de la raíz (por ejemplo, la pudrición), dificulta la absorción del agua y de los nutrientes del suelo; la

infección de los vasos xilemáticos (marchitamiento vascular y ciertos canchros) interfiere con la translocación del agua y los minerales hasta la parte superior de la planta; la infección del follaje (manchas foliares, tizones y mosaico), afecta la fotosíntesis; la infección de la corteza (cancro cortical e infecciones virales del floema), obstaculiza la translocación, hasta la parte inferior de la planta, de los productos fotosintéticos; las infecciones florales (tizones bacterianos y fungos e infecciones ocasionadas por virus, micoplasmas y hongos), interfieren con la reproducción, y las infecciones del fruto (pudrición), entorpecen la reproducción o almacenamiento de las reservas alimenticias para la nueva planta, o ambos (Agrios, 1998).

Se puede considerar que plantas enfermas son aquellas cuyo desarrollo fisiológico y morfológico se ha alterado desfavorablemente y en forma progresiva por un agente extraño, hasta tal punto que se producen manifestaciones visibles de tal alteración. Estas manifestaciones, que son características de cada enfermedad, se llaman: síntomas.

Desde el punto de vista agrícola, por lo general, no se considera enferma una planta que presenta unas pocas manchas en las hojas viejas. También hay casos en que una planta puede estar enferma y no presentar síntomas obvios (papa con virus X, sorgo con carbón antes de que se produzca la panoja) (González, 1989).

### **2.9.2. Descripción de los virus.**

Los virus son nucleoproteínas demasiado pequeños como para poder observarlos en el microscopio óptico que se propagan solo en el interior de células vivas y que tienen la capacidad de producir enfermedad. Un solo virus puede infectar a una o varias docenas de diferentes especies de plantas y cada especie vegetal puede ser atacada por muchas clases distintas de virus; con frecuencia, una planta puede también ser infectada por más de un virus al mismo tiempo.



Los virus no producen enfermedad mediante el consumo de células o matándolas con toxinas, sino utilizando las sustancias celulares, ocupando los espacios libres en las células y alterando los componentes y procesos celulares, que a su vez alteran el metabolismo de las células y hacen que estas últimas produzcan sustancias anormales y generen condiciones que influyen negativamente sobre las funciones y vida de la célula o del organismo (Agrios, 1998).

La mayoría de los virus que afectan las plantas consisten de ácido ribonucleico (ARN); los virus se multiplican solamente dentro de células vivas, el ácido nucleico viral contiene toda la información genética necesaria para organizar su propia multiplicación pero depende por entero de componentes aportados por la célula; en ocasiones este proceso de multiplicación requiere la presencia de otros virus. (González, 1989).

### **2.9.3. Características de los virus fitopatógenos.**

Los virus de las plantas difieren ampliamente de todos los demás patógenos no solo en tamaño y forma, si no también en la sencillez de su constitución química y estructura física, método de infección, propagación, translocación dentro del hospedero, diseminación y los síntomas que producen sobre el hospedero. Debido a su tamaño pequeño y a la transparencia de su partícula, los virus no pueden observarse ni detectarse mediante los métodos utilizados para otros patógenos. Los virus no son células ni constan de ellas (Agrios, 1998).

El tamaño de los virus es muy inferior al de los hongos y aun el de las bacterias son invisibles con un microscopio normal, solamente ha sido posible localizarlos con el microscopio electrónico, su tamaño no se calcula por micras sino en milimicras (Messi, 1968).

#### **2.9.4. Transmisión de los virus.**

Los mecanismos de transmisión de los virus, en particular los que involucran vectores como los insectos, no solo inducen al virus en el cultivo (infección primaria) si no que también permiten que sea transmitido de las plantas infectadas a las plantas sanas de una misma generación y durante la misma estación de crecimiento (infecciones secundarias). La frecuencia con la que el virus produce infecciones secundarias varía con el vector en particular y aumenta conforme aumenta el tamaño de la población del vector y existan condiciones climáticas favorables, ya que éstas influyen sobre la propagación del mismo. (Agrios, 1998).

Los medios de transmisión de un virus determinan su capacidad de diseminación y por ende, los posibles medios de combate. También constituyen uno de los principales criterios para identificación.

En el campo, la mayoría de los virus que afectan a las plantas son transmitidos por insectos; solo unos pocos son por nemátodos, hongos o ácaros.

Los mecanismos de transmisión por vectores encontrados hasta ahora permiten clasificar los virus en 3 grupos: Los portadores en el estilete, los circulativos y los propagativos, siendo los segundos de más importancia.

Virus circulativos: Se ha demostrado en áfidos, cigarritas, crisomélidos, mosca blanca y trips. Estos se diferencian en que el insecto una vez que adquiere el virus mantiene la capacidad de transmitirlo a plantas sanas durante varios días o por toda su vida. Para adquirirlo necesita alimentarse por períodos relativamente largos (varias horas) en la planta enferma y así mismo chupar en la planta sana por varias horas por lo menos para poder infectarla.

El insecto adquiere los virus circulativos junto con los jugos de la planta, luego las partículas de virus pasan por el tracto digestivo a la hemolinfa y aparecen después de un tiempo en las glándulas salivales. El insecto puede permanecer infectivo por largo tiempo, pero en general se vuelve, progresivamente, menos eficiente como transmisor (González, 1989).

Los virus persistentes son también llamados circulativos de sus insectos vectores, pues permanecen en ellos a través de todas sus mudas un mismo individuo puede transmitir dos o más razas de un mismo virus (Fernández, 1969).

### **2.9.5. Importancia económica de los virus.**

Las enfermedades de las plantas producidas por virus dañan las hojas, tallos, raíces, frutos, semillas o flores y producen pérdida económica ya que disminuyen la productividad y calidad de los productos agrícolas.

Las pérdidas pueden ser catastróficas, moderadas o insignificantes.

A los virus se debe un porcentaje considerable de las pérdidas que sufren anualmente los distintos cultivos a nivel nacional, debido a enfermedades.

La severidad de las enfermedades virales particulares varía con la calidad, la variedad de cultivo y de una estación a otra. Algunas han destruido plantaciones enteras de ciertos cultivos en algunas áreas, como sucedió con la viruela del ciruelo, la hoja blanca del arroz, los amarillamientos de la remolacha y la tristeza de los cítricos. Sin embargo, la mayoría de las enfermedades virales de las plantas aparecen año con año en cultivos en los que producen pérdidas que van de pequeñas a moderadas pero generalmente poco importantes, en ocasiones sin inducir algún síntoma visible (Agrios, 1998).

## **3. MUESTREO**

### **3.1. Aspectos generales del muestreo.**

La presencia de organismos vivos dentro de un campo agrícola no significa que estén causando daños al cultivo, por tanto es necesario su identificación, determinar su densidad poblacional, característica de distribución, etc.

Los procedimientos que permiten calcular o estimar la densidad de las poblaciones de insectos u otros organismos se conoce como técnica de muestreo o técnicas de evaluación

Todos los esfuerzos en la protección vegetal se concentran por último en la cuestión de la prevención o la reducción de pérdidas en las cosechas. Para lograrlo hay que tomar decisiones respecto de la aplicación de medidas de control o manejo. La toma de muestras en el cultivo es una parte importante en la secuencia de acciones que es el proceso de tomar decisiones en el manejo de plagas (Keith, 1989).

### **3.1.1. Definición de muestreo.**

Es el acopio o no (en dependencia del tipo de plaga o enfermedad, tipo de planta, objetivos que se persiguen, etc.) de insectos ácaros, enfermedades, etc., en donde todas las plantas tienen igual probabilidad de ser muestreadas, con el objetivo bien definido de conocer el índice de infección de las enfermedades en un área agrícola determinada. (Keith, 1989).

### **3.2. Tipos de muestreo.**

El conteo total de individuos que integran una población es casi imposible de realizar en la práctica debido a limitaciones de tiempo, personal, accesibilidad, riesgo de destrucción del hábitat y falta de recursos económicos. Por tanto en la mayoría de casos se tiene que recurrir al muestreo para estimar la población.

Referente al tipo de muestreo, en la práctica se reconoció tres métodos:

- a) Muestreo al azar simple o irrestricto o aleatorio simple (utilizado en nuestra investigación).
- b) Muestreo al azar estratificado.
- c) Muestreo sistemático (Sermeño, et. al., 2001).

## **4. ENSAYOS REALIZADOS.**

Una práctica muy difundida por el CATIE es el uso de la técnica de almácigo tapado (cobertura), consistiendo en la utilización de una malla fina (organza u organdí) para evitar el ingreso de insectos (Ej. Mosca blanca, áfidos,

etc.) a los almácigos de tomate, chile dulce, etc. Esta técnica de exclusión física de los vectores mediante mallas finas, impiden la infección precoz. Lo más deseable es prolongar el período de cobertura por 30 días, la mitad del período crítico del cultivo a los geminivirus transmitidos por insectos. Esta técnica también es usada en campos hortícolas (microtúnel); buenas experiencias se han obtenido en Guatemala en plantaciones de tomate de más de una hectárea en microtúnel de 100 metros de largo, según datos del Dr. Salguero (Sermeño, et. al., 2001).

Según Madrid, (1996) realizó investigación sobre “Evaluación de barreras físicas para el control de virus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en semilleros de tomate”, en la cual se establecieron dos ensayos en los meses de agosto (época lluviosa – seca) y en noviembre (época seca bajo riego) en las localidades de San Emigdio, Depto. de San Vicente y Zapotitán, Depto. de La Libertad localidades ubicadas a 610 y 400 m.s.n.m., con 23°C de temperatura promedio, 70 y 84% de humedad relativa y suelos franco arenosos y limoso, respectivamente. Estas zonas se consideran productoras de tomate y otras hortalizas, y en la actualidad presentan problemas en cuanto al ataque de mosca blanca que transmiten el virus del acoloramiento.

Se planteó el objetivo de evaluar coberturas físicas como interferencia o no de la mosca blanca al cultivo y evitar de esta manera que transmita la enfermedad en el período de plántula del cultivo.

El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos en estudio fueron: cobertura de semillero con agribón, cobertura de semillero con agronet, cobertura de semillero con tul, semillero con barrera de agronet y semillero tradicional (sin cobertura).

Como resultado se obtuvieron que las plántulas producidas bajo cobertura presentan diferencias significativas con respecto al testigo para la zona de dominio de recomendación de San Emigdio, no así para la zona de Zapotitán en cuanto a

barreras físicas, estadísticamente se comportan de igual manera, pero al realizar el análisis marginal, el tratamiento que dio los mejores resultados económicos fue el semillero donde se utilizó barrera de agribón.

Según Sandoval (1994), citado por Aparicio Ramírez, (S.F.), realizó pruebas de campo, evaluando microtúnel triangulares para la producción de tomate, utilizando como material de cobertura Agribón, durante el período de septiembre–octubre de 1994, en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería (ENA), tesis de graduación.

Según Aparicio Ramírez, (S.F.) realizó una evaluación de dos cultivares de tomate y un cultivar de chile dulce a campo abierto y bajo un túnel de tubería conduít, durante el período de 25 de septiembre de 1999 al 7 de febrero del 2000, en el Distrito de Riego N° 3 Lempa–Acahuapa obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro N°. 2: Cuadro que muestra los resultados obtenidos en chile dulce a campo abierto y bajo túnel de tubería conduít.

CULTIVO	BAJO TÚNEL			CAMPO ABIERTO		
	Rendimiento (QQ/Mz)	Peso Promedio Fruto (g)	Tamaño Diámetro por Longitud	Rendimiento (QQ/Mz)	Peso Promedio Fruto (g)	Tamaño Diámetro por Longitud
Melody	190.5	85	11 x 5.25	137.9	72	11.25 x 5.73

## **5. Materiales y Métodos**

### **5.1. Generalidades**

#### **5.1.1. Localización del ensayo**

La presente investigación comprendió desde los meses de abril hasta agosto del año 2002, en el Caserío Los Parada del Cantón Malacoff, a 2 km. de la carretera que conduce del Municipio de Tonacatepeque a la ciudad de San Martín, Departamento de San Salvador (Fig. A-1).

Las coordenadas geográficas son 13°45'47" Latitud Norte, 89° 05' 59" Longitud Oeste; con una elevación de 625 msnm (Instituto Geográfico Nacional, 1986).

#### **5.1.2. Características del lugar**

##### **5.1.2.1. Clima**

De acuerdo a la clasificación climática del Dr. Holdridge, pertenece al Bosque Húmedo Subtropical (con biotemperatura y temperatura del aire medio anuales <24°C) (Tosi J; Hertshorn G., 1978).

Las condiciones climáticas promedio, donde se realizó el experimento del chile dulce, se detallan a continuación:

- Temperatura máxima: 31.06°C
- Temperatura mínima: 19.49°C
- Temperatura promedio: 25.27°C
- Humedad Relativa: 75.83%
- Precipitación: 1,153 mm anuales (SNET, 2002).

##### **5.1.2.2. Características Edáficas**

Las características del perfil que corresponden al Municipio de Tonacatepeque, pertenecen al suelo que se encuentran en terreno elevado; fuertemente disecionados y relieve inclinado. Las pendientes predominantes

oscilan de 25 a 60%. El drenaje externo varía de rápido a excesivo y el interno es lento; en la época no lluviosa, estas áreas se secan muy rápidamente, perteneciendo al grupo de los Litosoles. La textura predominante del perfil es de franco a franco arenoso y las capas inferiores están compuestas de gravilla de pómez, ceniza fina o arenón grueso, todo lo cual forma la toba endurecida que en partes aflora (Molina, 1965).

### **5.1.3. Características del material vegetativo utilizado**

El sistema de cultivo empleado fué el monocultivo chile dulce, utilizando el híbrido (Quetzal). Las características del mismo se describen a continuación:

- Presenta frutos en forma cónica con 2–3 lóbulos.
- El crecimiento de la planta es determinada, presentando un follaje verde oscuro y con buena cobertura.
- El fruto puede llegar a medir de 10–12 cm. de ancho y 14–20 cm de largo.
- Los días a cosechar que presenta este híbrido es de 68–70 días después del trasplante (ddt).
- Presenta tolerancia al VMT, VYP.
- Se adapta bien desde la costa hasta las zonas altas (Cristiani, 2001).

## **5.2. Metodología de campo**

### **5.2.1. Preparación del terreno**

Para desarrollar esta actividad, se realizaron las siguientes labores:

- Eliminación de malezas (manualmente)
- Un paso de arado (tracción animal)
- Un paso de rastra (tracción motriz)
- Surqueado (manualmente)



### 5.2.2. Diseño de Campo

La investigación se realizó en un área de 168 m<sup>2</sup> divididos en 14 parcelas de 9 m<sup>2</sup>, con dimensiones cuadradas de 3 x 3 mts. separados entre sí por 0.50 mts. y 1.0 mt. entre tratamiento ( figura N°3).

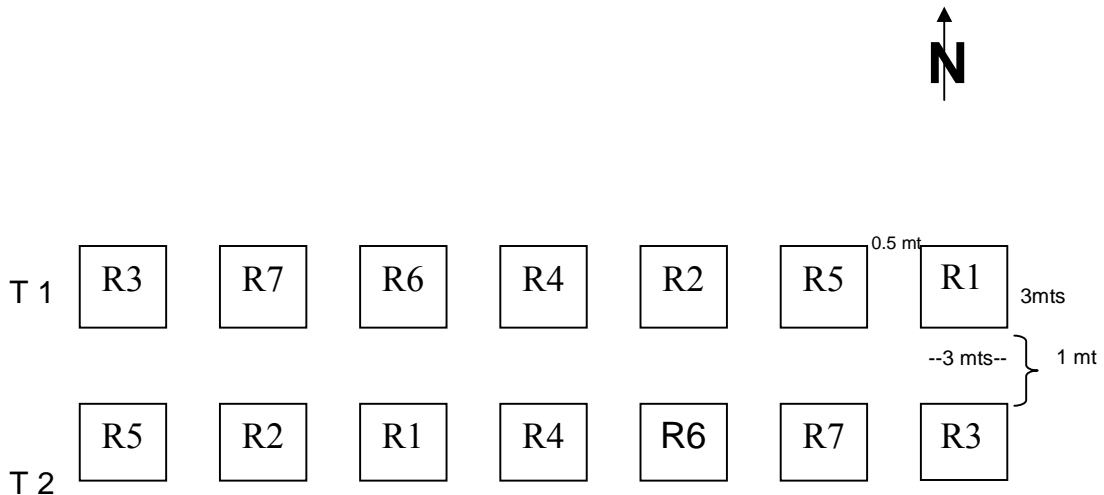


Fig. 3: Esquema que muestra la distribución de los tratamientos y repeticiones de la investigación en chile dulce (*Capsicum annuum L.*); Híbrido Quetzal, en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque, Abril del 2002.

#### 5.2.2.1. Diseño del microtunel

La construcción del microtunel consistió en la siembra de postes de bambú de 2.0 mts. de longitud a una profundidad de 0.60 mts. , distribuidos a 3.5 mts. de largo, 3.0 mts. de ancho y a 1.5 mts. al centro, se colocó un poste a ambos extremos para fijar la estructura; luego se colocaron los arcos de bambú sujetos con alambre de amarre y posteriormente se cubrió con la malla tricot. Finalmente se procedió a la siembra de estacas alrededor de la estructura para fijar los postes ( Fig.4).

### 5.2.3. Modalidad del transplante

Las plantas de chile dulce (Híbrido Quetzal) fueron donadas por la Cámara Agropecuaria (CAMAGRO), procedentes de Semillas S.A. Las cuales se transplantaron directamente al terreno a los 39 días, a un distanciamiento de 0.50 mts. por surco y 0.50 mts. por planta, realizando una incorporación de 6 grs. de ceniza por planta al lugar donde se sembró cada una de ellas.(Fig. 5).



Fig. 4: Estructura del microtúnel (T1) del chile dulce, híbrido Quetzal, en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque abril del 2002.



Fig. 5: Transplante de chile dulce, híbrido Quetzal, al sistema convencional en el Caserío los Parada Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Abril del 2002.

#### 5.2.4. Fertilización

Esta labor se realizó según los requerimientos nutricionales teóricos del cultivo.

La primer fertilización se realizó a los 7 días después del trasplante, con fórmula triple quince (15-15-15) en dosis de 12 gr. por planta.

La segunda, a los 25 días después de la primera con fórmula triple quince en dosis de 6 grs. por planta y sulfato de amonio 21% Nitrógeno, en dosis de 6 grs. por planta.

La tercera fertilización, a los 25 días después de la segunda con sulfato de amonio 21% Nitrógeno, en dosis de 12 grs. por planta (Fig. 6).



Fig. 6: Segunda fertilización del chile dulce, híbrido Quetzal, al sistema convencional (T2), con fórmula 15-15-15 y sulfato de amonio 21% N, en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Mayo del 2002.

#### 5.2.5 Control de maleza y aporco

Para el control de maleza se realizaron un total de siete limpiezas manuales, durante todo el ciclo del cultivo.

Se realizaron 2 aporcos durante todo el ciclo del cultivo: el primero, a los quince días después del trasplante ( $\bar{x} = 27$  cm. de altura) y el segundo, cuando se realizó la segunda fertilización (Fig.7 ).



Fig. 7: Control de maleza y aporco del chile dulce, híbrido Quetzal, al sistema convencional (T2) en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Abril del 2002.

#### **5.2.6. Riego**

El riego que se utilizó fue con regadera manual, iniciando un día antes del trasplante, inundando el área a utilizar, con el propósito de lograr una humedad adecuada para el trasplante; posteriormente se aplicó con una frecuencia de dos (2) veces por semana al cultivo bajo cobertura y tres (3) al cultivo descubierto o a la intemperie.

### **5.2.7. Control de plagas y enfermedades.**

Se realizó un total de once (11) aplicaciones preventivas con productos químicos en una frecuencia de siete (7) días; los productos utilizados fueron:

- a) Monarca (Cloronicotinilo) → en dosis de 25 cc, por bomba de mochila de 4 galones.
- b) Confidor (Imidacloprid) → en dosis de 1.5 copas BAYER por bomba de mochila de 4 galones.

Estos productos fueron aplicados al cultivo convencional, cuyas aplicaciones se realizaron con el propósito de prevenir insectos, como por ejemplo: mosca blanca (*Bemisia sp*), pulgones (*Aphis spp*, *Myzus spp*), picudo del chile (*Anthonomus eugenii*), gusano de la fruta (*Heliothis sp*), minador (*Agromyza*, *Liriomiza sp*), nocheros (*Agrotis sp*); también se realizó un control manual al microtunel para contrarrestar la pudrición del fruto causado por la bacteria *Erwinia sp.*, en el mismo, se observó un ataque de mancha cercóspora (*Cercospora capsici*), en la cual no se realizó la aplicación de ningún producto químico, ya que no afectó en gran medida, pues la planta fue capaz de regenerar sus hojas nuevamente.

### **5.2.8. Cosecha.**

La cosecha para el cultivo al descubierto (T2) fué el producto de cinco (5) cortes en un período de cuarenta (40) días; la primera se realizó a los sesenta y dos (62) días después del trasplante, luego se realizaron cada ocho (8) días. Para esta actividad se tomó en cuenta, el tamaño y coloración del fruto, necesitándose para su recolección y corte, navajas y bolsas plásticas.

La cosecha para el cultivo bajo cobertura (T1), se realizó dos (2) semanas después de la primera al cultivo al descubierto (T2), obteniendo un total de seis (6) cortes en un período de cuarenta y ocho (48) días; la primera, a los setenta y dos (72) días después del trasplante, luego se realizaron cada ocho (8) días. Para esta

actividad, se tomaron en cuenta los mismos parámetros y materiales mencionados para el cultivo al descubierto (T2)

### **5.3. Metodología Estadística**

#### **5.3.1. Diseño Estadístico**

El diseño estadístico a utilizar será “Bloques completos al azar”, con dos tratamientos y siete repeticiones.

La distribución de los tratamientos en las unidades experimentales se realizara en forma aleatoria.

Los tratamientos a utilizar se describen como siguen:

T1: cultivo de chile dulce bajo microtunel. (fig. A-2).

T2: Cultivo de chile dulce bajo sistema convencional. (fig. A-3).

La prueba Estadística de significancia a utilizar, es de “TUKEY”. Las variables a evaluar son: Diámetro del tallo (DT) en milímetros, Número de Hojas (NH), Número de Flores (NF) y Peso del Fruto (PF) en gramos.

Modelo Estadístico:

$$Y_{ij} = M + t_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y<sub>ij</sub>: Es la respuesta observada en cualquier unidad experimental o celda (i,j)

M: Es la media del experimento

t<sub>i</sub>: Es el efecto de cualquier tratamiento ( i )

B<sub>j</sub>: Es el efecto de cualquier bloque ( j )

E<sub>ij</sub>: Es el error experimental en la celda ( ij )

Distribución Estadística:

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Observadas
Bloques	b - 1	$\sum_{j=1}^b \frac{E y_j^2}{a} - \frac{c y^2}{h}$	S.C. bloques/b-1	C.M.- bloques/C.M.E
Tratamientos	a - 1	$\sum_{l=1}^A E y^2 i./b - (Y_{..})^2/h$	S.C. trat./a-1	C.M. tra./C.M.E.
Error Experimental	(a-1)(b-1)	S.C. total -s.c. bloques	S.C. error/(a-1)(b-1)	
Total	ab - 1	$\sum_{i=1}^A \sum_{j=1}^b E e q^2 ij - (Y_{..})^2/ab$		

Siendo:

$Y_{..}$  = El gran total

$Y_i$  = Total de tratamiento i

$Y_j$  = Total de bloques j. (Nuila, 1990)

### 5.3.2. Variables evaluadas

Las variables fueron evaluadas en base a toma de datos para el cultivo en el momento oportuno. A continuación se presenta la descripción de las variables:

#### a) Diámetro del tallo (DT)

Esta práctica se llevó a cabo a partir de la segunda semana del trasplante hasta la fructificación, tomando tres plantas por repetición (10%) obteniendo así los respectivos datos, utilizando el pié de rey (fig. 8).



Fig. 8: Toma del Diámetro del Tallo (DT) en mm. del chile dulce, híbrido Quetzal, en el cultivo convencional (T2), utilizando Pié de Rey, en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Abril del 2002.

b) Número de Hojas (NH)

Estos datos fueron tomados en la misma fecha que la variable anterior, tomándose el 10% de plantas por repetición (3 plantas por repetición).

c) Número de flores (NF)

La toma de datos para esta variable, se realizó al inicio de la floración, hasta la primer cosecha, tomando el 10% de plantas por repetición.

d) Peso del fruto (PF)

Esta práctica se llevó a cabo, luego de realizar el corte de los frutos ya aptos de tres plantas por repetición, los cuales fueron pesados en balanza semi-analítica en gramos (fig.9 y 10)





Fig. 9: Recolección de frutos de chile dulce, híbrido Quetzal, en el cultivo convencional (T2), en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Junio del 2002.



Fig.10: Recolección de frutos de chile dulce, híbrido Quetzal, en el cultivo bajo microtunel (T1), en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Junio del 2002.

## **5.4. Metodología para la evaluación económica**

### **5.4.1. Evaluación económica**

La evaluación económica, asume la elección de alternativas de sistemas de cultivos y obedece al adjetivo de obtener un mayor ingreso, que será igual al valor de la producción total (Ingreso Bruto) menos los costos.

Para hacer la evaluación económica, se tomó como herramienta, el presupuesto parcial (Hernández; Arévalo, 1997).

#### **5.4.1.1. Presupuesto parcial**

Es un método donde se organizan los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos alternativos (Hernández; Arévalo, 1997)

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Diámetro del tallo (DT).

Los valores de diámetro promedio alcanzados por el cultivo de chile híbrido Quetzal, durante las semanas en estudio, se detallan en cuadro A-6; donde el comportamiento del diámetro es en proporción ascendente durante todo el período.

El análisis mostró diferencia significativa ( $P \geq 5\%$ ) a la semana seis para el Microtunel (T1) (Cuadro A-2).

Al realizar la prueba de tukey, en el diámetro del tallo, el microtunel (T1) superó al sistema convencional (T2), alcanzando un promedio final de 8.3 mm. y 7.9 mm. a la semana seis respectivamente. La gráfica se muestra en la (fig. 11).

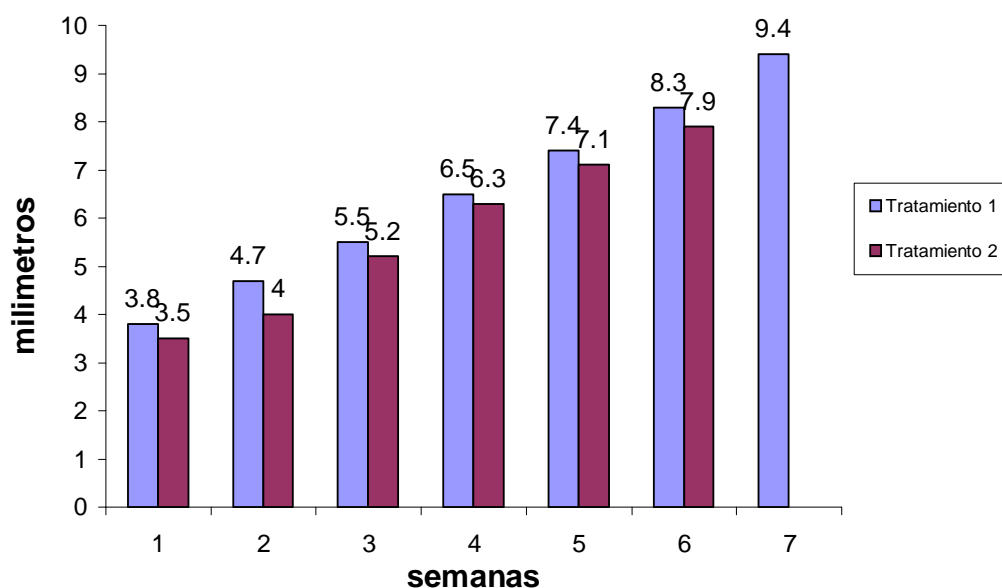


Fig. 11 : Diámetro del tallo promedio del cultivo de chile dulce, en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.

## 6.2. Número de hojas (NH).

Los valores de número de hojas (NH), durante el período de muestreo, para el Microtunel (T1), a la semana seis, con un promedio de 63 hojas, fué superior al Convencional (T2), con un promedio de 41 hojas los cuales se presentan en el cuadro A-7.

Al efectuar el análisis Estadístico no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en estudio (Cuadro A-3).

Al realizar la prueba de tukey, el microtunel (T1) fué mayor al final del ensayo que el sistema convencional (T2), lo cual se refleja en los resultados del número de hojas, que se muestra en la (fig. 12).

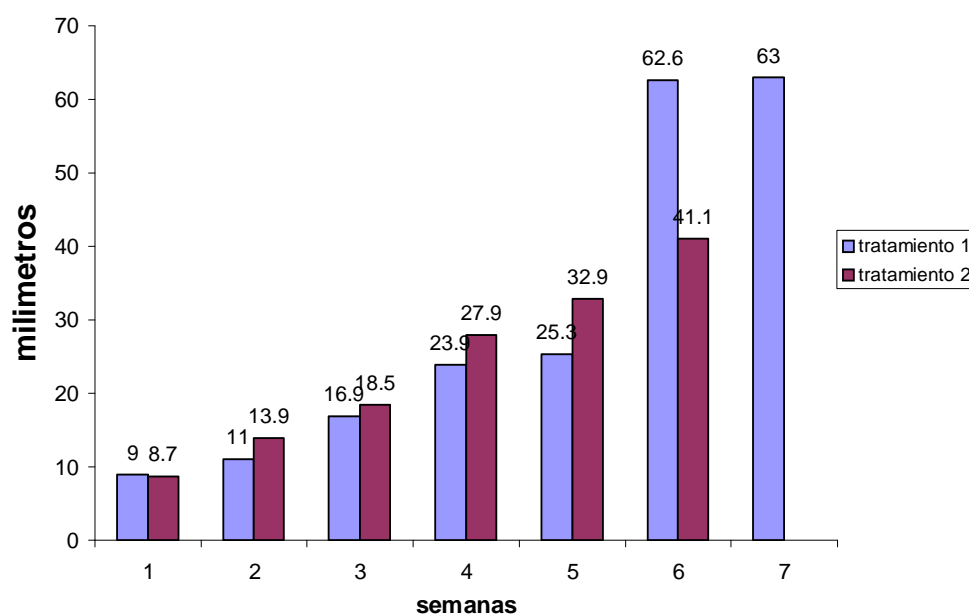


Fig. 12: Número de hojas promedio del cultivo de chile dulce, en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.

### 6.3. Número de flores (NF).

Los valores de número de flores (NF), por tratamiento obtenidos al final del ensayo para el microtúnel (T1) y para el sistema convencional (T2), se presentan en el cuadro A-8.

El análisis Estadístico demostró que existe diferencia significativa ( $P \geq 5\%$ ) entre los tratamientos en estudio (Cuadro A-4)

Al realizar la prueba de tukey, se demostró que el microtúnel (T1), fué superior con un promedio de 33 flores comparado con el sistema convencional (T2) de 26 flores, a la semana seis. Los resultados obtenidos del número de flores se muestran en la (fig. 13).

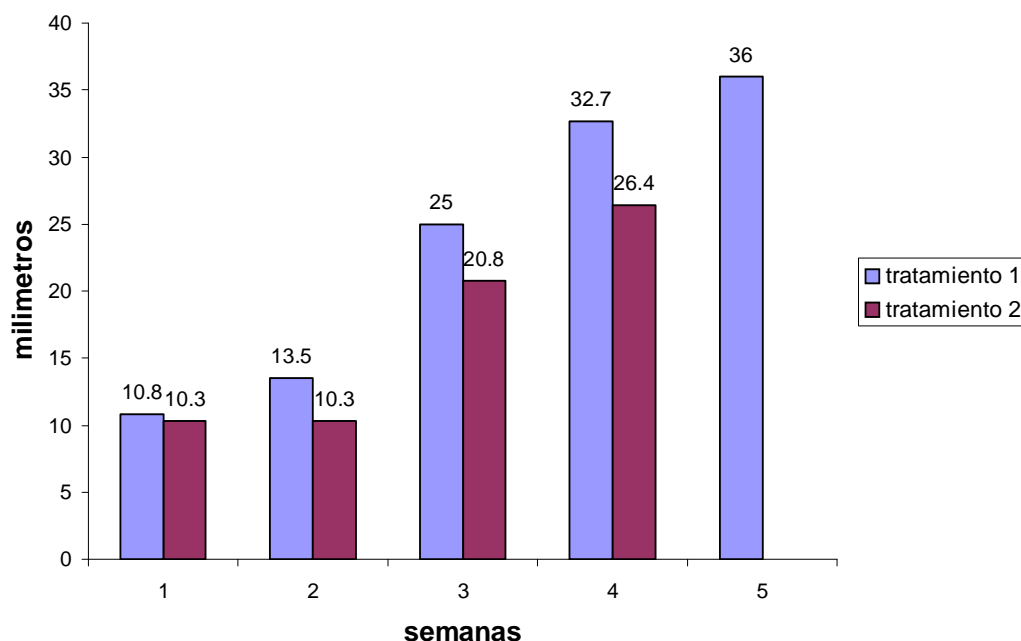


Fig. 13 : Número de flores promedio del cultivo de chile dulce, en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.

### 6.3. Peso del fruto (PF)

Los valores de peso del fruto (PF) obtenidos al final del ensayo, se presentan en el cuadro A-9.

El análisis Estadístico demostró que existe diferencia altamente significativa ( $P \geq 1\%$ ) entre los tratamientos en estudio (Cuadro A-5).

Al realizar la prueba de tukey, se demostró que el microtunel (T1) fué superior al sistema convencional (T2) durante todo el ensayo, con un promedio final de 69.4 gr. para el microtunel (T1), y 45.5 gr. para el sistema convencional (T2) a la semana seis. Los datos obtenidos del peso del fruto (PF), se ilustran en la (fig. 14).

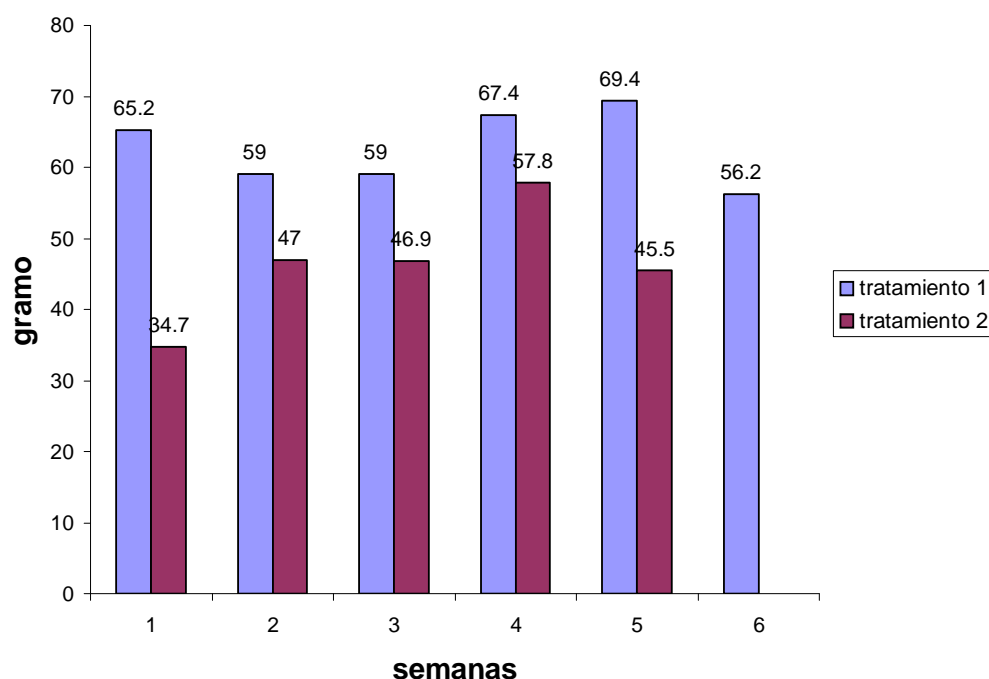


Fig. 14: Peso del fruto promedio (grs.) del cultivo de chile dulce, en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.

## 6.5. Insectos vectores

Los valores promedio de insectos vectores encontrados en el cultivo de chile dulce, durante las siete semanas en estudio se detallan en el cuadro 3, donde el comportamiento de los valores no demuestran ningún resultado significativo, aunque no se tomó como una variable a evaluar. Los resultados demuestran que existió incidencia de insectos vectores en el sistema convencional (T2) durante las siete semanas en estudio, caso contrario, para el microtúnel (T1) no se encontró ningún insecto respectivamente.

Cuadro 3. Cuadro que muestra las fechas de muestreo, de los distintos insectos vectores bajo el sistema convencional (T2) durante el desarrollo del cultivo.

Fecha	Vectores	Tratamiento 2							Promedio
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
15-5-02	Mosca Blanca	1	0	0	0	1	0	1	0.42
	Afidos	19	18	20	19	18	18	19	18.71
24-5-02	Mosca Blanca	1	2	1	3	1	0	1	1.28
	Afidos	18	21	18	18	19	19	20	19.0
31-5-02	Mosca Blanca	1	2	1	1	2	2	3	1.71
	Afidos	15	17	18	16	17	17	15	16.42
07-6-02	Mosca Blanca	0	1	1	0	0	1	2	0.71
	Afidos	17	18	19	18	16	16	17	17.28
14-6-02	Mosca Blanca	0	1	1	0	0	1	1	0.57
	Afidos	18	16	17	19	18	18	17	17.57
21-6-02	Mosca Blanca	0	1	0	1	1	0	0	0.42
	Afidos	16	15	16	15	15	18	19	16.28
28-6-02	Mosca Blanca	0	0	0	1	1	0	0	0.28
	Afidos	11	12	15	14	11	14	15	13.14

## **7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **7.1. Características del suelo**

Las características del perfil que corresponden al Municipio de Tonacatepeque, determinan que el drenaje externo varía de rápido a excesivo y el interno es lento; lo que hace que se retenga humedad en la parte baja del cultivo que le favorece al buen desarrollo y crecimiento del fruto durante su ciclo vegetativo; excepto que en la época lluviosa estas áreas se secan muy rápidamente; lo cual concuerda con lo mencionado por Cristiani, (2001) el cual dice, que el fruto puede llegar a medir de 10 a 12 cm. de ancho y 14 a 20 cm. de largo con un adecuado manejo. Según Molina, (1965) la textura predominante del perfil es de franco a franco arenoso. Lo que tiene relación con lo expresado por Rosales, (1985) que menciona que en época lluviosa, la clase IV con poca inclinación es recomendada porque permite el drenaje natural. Los suelos mencionados son francos, franco arcillosos y franco arenoso, con suficiente materia orgánica. Montes, (1993) menciona que deben ser sueltos, bien drenados, fértiles.

### **7.2. Diámetro del tallo (DT).**

Los diámetros obtenidos, durante las 7 semanas en estudio fueron menores en el sistema convencional (T2) con un promedio final de 7.9 mm., comparado con el microtunel (T1) en donde se obtuvo un promedio final de 8.3 mm. (Cuadro A-6 y Fig.11); esta diferencia puede deberse al efecto de la virosis en el cultivo convencional (T2), que ocasionó una disminución del diámetro del tallo. Esto se relaciona con lo expresado por Cervantes, (2002) mencionando que los virus provocan un descenso en la fotosíntesis, disminuyendo la cantidad de hormonas de crecimiento, y el nivel de nutrientes en la planta.



### **7.3. Número de hojas (NH).**

El número de hojas, obtenidos en el sistema convencional (T2) con respecto al microtúnel (T1), no mostraron diferencia significativa. Aunque se puede mencionar que el cultivo de chile bajo microtúnel; debido al exceso de agua que se acumulaba y al drenaje inadecuado, provocó caída de hojas por invasión del hongo *Cercospora capsici*, enfermedad conocida como mancha cercóspora. Esto tiene relación con lo expresado por MAG-CENTA, (1996); mencionado por Hernández y Campos,(1992). Que indican que el cultivo puede producir en un amplio rango de suelo, siempre y cuando el drenaje sea bueno; el encharcamiento incluso por períodos cortos, ocasiona la caída de hojas por invasión de hongos.

También se pudo apreciar un ataque de virosis en el sistema convencional (T2), casi en su totalidad, observándose plantas en su mayoría con hojas pequeñas y un acolochamiento de estas. Esto debido probablemente a un ataque de áfidos que se produjo, en una edad inicial del cultivo (fig. A-4). Lo que tiene relación con lo expresado por Black, (1971), el cual menciona, que los síntomas pueden variar con la enfermedad pero incluyen generalmente, enanismo, clorosis sistémica y a veces necrosis sistémica asociada con caída de la hoja.

### **7.4. Número de flores (NF).**

El número de flores obtenido, fué menor en el sistema convencional (T2) con un promedio de 26 flores por planta, comparado con el microtúnel (T1) con un promedio final de 33 flores por planta (Cuadro A-8 y Fig.13); esta diferencia puede deberse a los altos niveles de luz que la planta recibe durante el día; es decir el microtúnel mantiene un ámbito óptimo de luz solar; ya que según CATIE, (1993) la aplicación de hasta un 55% de sombra aumenta el tamaño de las plantas y el peso de los frutos, lo que favorece la producción en el campo; por lo tanto la sombra tenue en el campo puede ser benéfica para el cultivo, por reducir el estrés de agua y disminuir el efecto de quema de frutos por el sol. En el microtúnel se crea un microclima favorable para la formación de flores y frutos, evitando la distorsión por

variaciones de intensidad lumínica; aunque el chile dulce es una planta que resiste épocas de sequía y alta luminosidad, el sistema de microtúnel mantiene un equilibrio de estos factores; es decir mantiene una humedad favorable para la formación de cobertura vegetal como para el desarrollo de flores. Sin embargo, según CATIE, (1993), el exceso de sombra reduce la tasa de crecimiento del cultivo y también puede provocar el aborto de flores y frutos. Además, Hernández y Campos, (1992); Contreras, (1991) mencionan que una deficiencia hídrica durante la floración y formación inicial del fruto provoca la caída de flores y frutos mal formados. También Contreras, (1991), menciona que al disminuir la intensidad de luz, se incrementa en un 40% la producción de materia seca, también hay reducción del número de estomas, aumento de la división celular y expansión de las células.

También el ataque de virosis, ocasionado por áfidos en el sistema convencional (T2) produjo una disminución en el número de flores, ocasionando una pérdida considerable de estas y a la vez una deformación del fruto. Lo que se relaciona con González, (1989), que dice que en la planta, la infección puede ocasionar enanismo, proliferación de ramas, disminución de yemas florales o caída prematura de los frutos.

#### **7.5. Peso del fruto (PF).**

El peso del fruto obtenido, fué menor en el sistema convencional (T2) con un promedio final de 45.5 gr., comparado con el microtúnel (T1) con un promedio final de 69.4 gr. (Cuadro A-9 y Fig.14); esta diferencia puede deberse al sombramiento que recibieron las plantas de chile dulce bajo microtúnel que favorece el aumento de frutos; desarrollando un microclima favorable para la formación de estos. También en el microtúnel se observó una buena retención de humedad durante todo el ciclo del cultivo, lo cual favorece un mejor desarrollo de la planta y del fruto. Aunque se obtuvieron algunos frutos perdidos debido a pudrición, causado por el exceso de humedad, produciéndose el hongo *Erwinia*

*sp.* que se combatió con un control manual de frutos dañados. Lo anterior concuerda con lo mencionado por CATIE, (1993), que indica que la sombra tenue en el campo puede ser benéfica para el cultivo, por reducir el estrés de agua y disminuir el efecto de quema de los frutos por el sol; sin embargo el exceso de sombra reduce la tasa de crecimiento del cultivo y también puede provocar el aborto de flores y frutos.

Según Contreras, (1991) en Centro América la reducción del 55% de la radiación solar sobre el follaje del chile, aumenta el peso medio de los frutos. Además Montes, (1993), indica que las deficiencias de agua provocan un estancamiento del desarrollo y en muchos casos, pudrición del fruto en su parte interna.

El bajo peso del fruto, que se obtuvo en el sistema convencional (T2), fue también causa de la virosis ocasionada en su mayor parte por áfidos, provocando una ligera disminución del fruto y por consiguiente de la cosecha. Lo cual se relaciona con CATIE, (1993); CENTA, (1980), que mencionan, que si las plantas son infestadas en una época avanzada de su desarrollo pueden llegar a producir abundantes frutos de buena calidad; pero cuando la infección ocurre a edad temprana, el rendimiento y la calidad de los frutos son bajos.

## **7.6. Insectos vectores**

Los valores promedios de insectos vectores obtenidos, durante las siete semanas de muestreo resultaron ser no significativos para ambos tratamientos, aunque el sistema convencional (T2), obtuvo un valor promedio de 0.71 moscas blancas, 17 áfidos y ningún trips (Cuadro 3); esta diferencia con respecto al microtúnel (T1), puede deberse al cobertor que se utilizó, que además de proteger la cosecha, protege contra una serie de insectos vectores excluyéndolos del medio, conservando la sanidad en el cultivo y estabilidad durante su desarrollo vegetativo. Esto se relaciona notablemente con lo expresado por Alvarez, (2000) que menciona que al utilizar microtúnel, se protegen las cosechas del frío, lluvia,

heladas, pájaros, granizo, etc., de no ser así, se contribuyera a la producción de insectos vectores y demás factores externos que inciden en el ciclo vegetativo del cultivo.

## **8. Evaluación Económica**

### **8.1. Presupuesto parcial**

En el (cuadro 4), se presenta el presupuesto parcial para cada tratamiento en estudio.

El mayor Ingreso Bruto se produjo en el microtúnel (T1), el cuál corresponde al cultivo de chile dulce bajo cobertura con un ingreso de \$ 41,600 por hectárea. Seguidamente se tiene el Ingreso Bruto obtenido en el convencional (T2) que corresponde al cultivo de chile dulce a la intemperie con un ingreso de \$ 18,285.71 por hectárea.

Con respecto a los Costos Variables, los valores más bajos se obtuvieron en el chile dulce bajo sistema convencional (T2) con \$ 6,021.34 por hectárea; mientras que el tratamiento de chile dulce bajo microtúnel (T1) reportó un valor de \$8,239.87 por hectárea ( Cuadro 5 y Fig. 15,16 ).

El mayor Ingreso Neto, se presentó en el microtúnel (T1) con \$33,270.13 y finalmente el menor ingreso neto, lo obtuvo el convencional (T2) con \$12,264.38 por hectárea.

Cuadro 4: Presupuesto parcial para la Evaluación Económica del cultivar chile dulce, bajo microtunel y bajo sistema convencional

CONCEPTO	T1	T2
Rend. Medio chile ( lb / ha )	52,000	32,000
Precio ( \$ / ha )	0.8	0.57
<b>INGRESO BRUTO ( \$ / ha )</b>	<b>41,600</b>	<b>18,285.71</b>
Microtunel (Depreciación)	3,017.19	-
Preparación suelo ( \$ / ha )	57.14	57.14
Valor de plántulas ( \$ / ha )	3,657.14	3,657.14
Transplante ( \$ / ha )	228.57	228.57
Fertilización ( \$ / ha )	277.08	277.08
Control de malezas ( \$ / ha )	313.47	313.47
Plaguicidas ( \$ / ha )	-	854.95
Aporco ( \$ / ha )	208.98	208.98
Riego ( \$ / ha )	149.71	149.71
Cosecha (mano de obra) ( \$ / ha )	329.14	329.14
Microtunel (reparación) (\$)	91.43	-
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES ( \$ / ha )</b>	<b>8,329.87</b>	<b>6,021.34</b>
<b>INGRESO NETO ( \$ / ha )</b>	<b>33,270.13</b>	<b>12,264.38</b>

Cuadro 5: Costos e Ingresos para los tratamientos en estudio.

CONCEPTO	MICROTUNEL (T1)	CONVENCIONAL (T2)
COSTO TOTAL (\$)	8,329.87	6,021.34
INGRESO BRUTO (\$)	41,600	18,285.71
INGRESO NETO (\$)	33,270.13	12,264.38

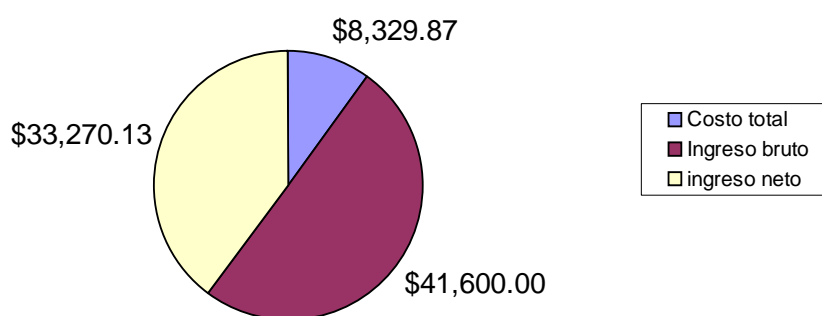


Fig. 15: Costos e Ingresos para el tratamiento bajo microtunel (T1), en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.

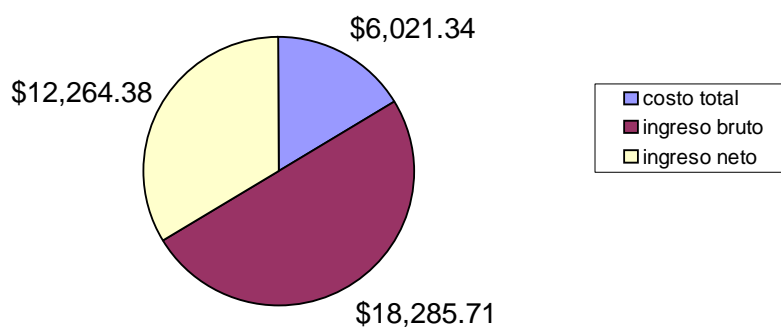


Fig. 16: Costos e Ingresos para el tratamiento bajo el sistema convencional (T2), en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.

Con respecto a la investigación realizada, el mayor Ingreso Bruto se obtuvo en el microtúnel (T1), con \$ 299.52 por 72 m<sup>2</sup> en base a un rendimiento medio de 374.4 lbs. de chile para el área en estudio. Seguidamente se tiene el Ingreso Bruto que se obtuvo en el convencional (T2), con \$ 131.66 por 72 m<sup>2</sup> en base a un rendimiento medio de 230.4 lbs. de chile para la misma área.

En cuanto a los Costos Variables, los valores más bajos se obtuvieron en el sistema convencional (T2), con \$ 43.35 por 72 m<sup>2</sup>; mientras que en el microtúnel se obtuvo \$ 59.98 por 72 m<sup>2</sup>.

El mayor Ingreso Neto, se obtuvo en el microtúnel (T1), con un valor de \$ 239.54 por 72 m<sup>2</sup> y seguidamente el menor lo obtuvo el convencional (T2), con un valor de \$ 88.30 por 72 m<sup>2</sup>.

El convencional (T2) que corresponde al sistema a la intemperie, es el que presentó el menor Ingreso Neto, esto debido probablemente a los bajos rendimientos obtenidos en el peso del fruto por el ataque de insectos vectores, lo que hace que los Costos Variables se incrementen aún más por la compra de plaguicidas y por lo tanto tiendan a disminuir los Ingresos. El mayor Ingreso Neto por hectárea de \$ 33,270.13, se obtuvo en el microtúnel (T1) que corresponde al sistema bajo cobertura, esto se debió al tamaño y peso del producto que bajo cobertura se obtuvo, evitando en gran parte la aplicación de productos Químicos y en donde el cobertor tiene un papel importante en la exclusión de plagas, con la función de obtener un producto de mejor calidad.

A pesar de que los Costos Variables fueron superiores en el microtúnel que en el sistema convencional, debido a que la inversión en el cobertor genera un costo elevado, al obtener la Tasa de Retorno Marginal entre los tratamientos, resulta que el microtúnel (T1) obtuvo un valor de \$ 9.10; lo que significa que por cada dólar invertido se recupera el dólar más nueve dólares con diez centavos.

## 9. CONCLUSIONES

- El tratamiento que dió el rendimiento más alto en peso del fruto (grs) y mayores ingresos, fué la modalidad del microtunel (T1) con peso promedio de 69.4 grs. por fruto y \$ 33, 270.13 por hectárea.
- Los mayores Diámetros (8.3 mm.); Número de Hojas (63); Número de Flores (33), se obtuvieron en el Microtunel.
- Las condiciones climáticas que se produjeron dentro del microtunel (T1) favoreció el desarrollo fisiológico del cultivo.
- La incidencia de virosis se presentó solo en el sistema convencional (T2), disminuyendo así los rendimientos del cultivo, ya que ésta se presentó en las primeras etapas del cultivo (quince días después del trasplante).
- La utilización del sistema de microtunel, permite la reducción de aplicaciones de pesticidas nocivos para el medio ambiente y la salud.



## 10. RECOMENDACIONES

- Que los agricultores del cantón Malacoff, Tonacatepeque, adopten la siembra de cultivos bajo cobertura (microtunel), ya que en el lugar se apreció incidencia de insectos vectores de enfermedades virales; además se justifica La inversión de la estructura con los Ingresos Netos percibidos.
- Utilizar el microtunel (T1), como una alternativa para mejorar el Bienestar Económico de los productores en general.
- Seguir evaluando este tipo de ensayo, tomando en cuenta factores climáticos como: Temperatura, Humedad Relativa y humedad del suelo dentro y fuera del microtunel.
- Adoptar el sistema de microtunel, ya que el agricultor puede hacer uso de los recursos con que cuenta en el campo para la estructuración del mismo.
- La utilización del sistema de microtunel, contribuye a mejorar el medio ambiente y la salud disminuyendo la aplicación de pesticidas.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS, G. N. 1998. fitopatología. 2ª. Ed. Editorial Limusa, S.A. de C. V. México, D. F. P. 5-6, 648-649, 667, 683.
- APARICIO RAMIREZ, V. E. AF. Producción de tomate y chile dulce en ambiente controlado (túneles) en el distrito de riego N° 3, Lempa Acahuapa. CENTRA–MAG s.p. (mecanografiado).
- ALVAREZ, E. 2000. Invernadero. España, koldo rayo. Consultado 10 enero 2002. disponible en [http: www.afuegolento.com mi@email](http://www.afuegolento.com_mi@email).
- BLACK, L. L.; GREEN, S. L.; HARTMAN, G.L.; PAULOS, J.M. 1971. Enfermedades del Chile Dulce, una guía de campo. Trad. Villalón, B.; Amador, J.M.; Campos. Centro Asiático de Investigación y Desarrollo Vegetal, Estación Experimental de Agricultura de Texas. P. 66.
- CASTAÑO, J. ZAPATA. 1994. Guía para el Diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económico. 3ª. Ed. Zamorano. Honduras. P. 121, 123.
- CÁCERES, E. 1966. Producción de Hortalizas, Lima, Perú. IICA. P. 55–64.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL. 1980. Guía Técnica para el cultivo de hortalizas. San Andrés, La Libertad, El Salvador. P. 54-65

- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL. 1993. Informe de resultados de investigación. San Andrés, La Libertad, El Salvador. CENTA–MAG. P. 65-68.
- CENTRO AGRONÓMINO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1993. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 144 p.
- CERVANTES, M. A. 2002. Virus en cultivos hortícolas intensivos. España. Centro de Formación Profesional Campo Mar. Consultado 07 octubre 2002. Disponible en [http: www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)
- CONTRERAS CAMACHO, V. M. 1991. Pruebas de Adaptación y rendimiento de cinco variedades de chile dulce (*Capsicum annuum*) en el distrito de riego N° 2. Atiocoyo, Nueva Concepción, Chalatenango, Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Fitotecnia 75 p.
- CRISTIANI, B. 2001. Guía del manejo técnico del cultivo de chile dulce. San Salvador, El Salvador. Semillas Cristiani Burkard. 3 p.
- CHIRIBOGA, T. 2000. Comparación técnica y económica de dos variedades de chile dulce en tres medios de producción en condiciones de macrotunel. Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano). P. 1-10.

- FERNÁNDEZ VALIELA, M. V. 1969. Introducción a la Fitopatología. Colección Científica INTA. Vol. 3ª. Ed. Buenos Aires, Argentina. P. 18.
- FUNDACIÓN SERVICIO PARA EL AGRICULTOR (FUSAGRI). 1980. Valor nutritivo de las hortalizas. Noticias Agrícolas. Cagua–Edo. Aragua, Venezuela. Vol. 1K (Nº. 3) P. 10.
- GONZÁLEZ, L. C. 1989. Introducción a la Fitopatología, IICA, San José, Costa Rica. 148 p.
- GUDIEL, V. M. 1987. Manual Agrícola Super B. 7ª. Ed. Productos Super B. Guatemala, Guatemala. P. 117 – 121, 209 – 218.
- HERNÁNDEZ TRIGUEROS, N. S.; ARÉVALO, J. J. 1997. Respuesta bioeconómica de dos cultivares de chile dulce (*Capsicum annuum*) en asocio con maíz (*Zea mays*) bajo dos modalidades de siembra, San Luis Talpa, La Paz. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador. XXV, 106 h.
- HERNÁNDEZ JUÁREZ, M. de J.; CAMPOS CAMPOS, J. M. 1992. El chile o pimentón. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Fitotecnia. 12 p.
- HILJE, L. 1994. Lectura sobre manejo integrado de plagas. El manejo integrado como noción y estrategia para enfrentar los problemas de plagas. CATIE. Costa Rica. Serie Técnica, Informe Técnico. Nº. 237. p. 4.

- HUBBELL, D. 1990. Técnica Agropecuaria a Zonas Tropicales. Trad. Por Fernández de Lara. D. F. México. Trillas. P.260–269.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. “Ing. Pablo Arnoldo Guzmán”. 1986. Diccionario Geográfico de El Salvador. Tomo II, San Salvador, El Salvador. P. 917.
- KEITH, L. A.; QUEZADA, V. R. 1989. Manejo Integrado de Plagas Inséctiles en la Agricultura: Estado actual y futuro. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. P.152–153.
- KING, A. B. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central, ODA, Londres, Inglaterra. P. 74.
- LAGOS, J. A. 1997. Compendio de Botánica Sistemática. 2ª. Ed. San Salvador, El Salvador. CONCULTURA. P. 211-213.
- LATORRE, B. A. 1990. Plagas de las Hortalizas: Manual de manejo integrado. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Santiago, Chile. P. 283, 289, 320.
- LEÑANO, F. 1978. Hortalizas de Fruto. Cómo, dónde, cuándo. Manual de cultivo moderno. Editorial de Vecchi, Barcelona. 67 p.
- MADRID, D. 1996. Resumen de Investigación 1994: Granos básicos, producción animal, hortalizas y frutales II. Agroindustria. San Andrés, La Libertad. CENTA. P. 23-24.

- MARULANDA TABARES, C. H. 1999. Cultivos sin tierra: Hidroponía Familiar. Guía técnica. Proyecto nacional de hidroponía, MAG–PNUD. San Salvador, El Salvador. Off set Ricaldone. P. 56–72.
- MENCHU, M. T.; MÉNDEZ, H.; BARRERA, M. A.; ORTEGA, L. 1996. Tabla de composición de alimento de Centro América. Oficina Panamericana de Salud (OPS), Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Guatemala. P. 21.
- MESSI, C. M. 1968. Enfermedades de las hortalizas. Barcelona, España. VILASSAR DE MAR. P. 35.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. 1996. Programa de Hortalizas y Frutales, Cultivo de chile, Guía Técnica. San Andrés, La Libertad, El Salvador. 30 p.
- MONTES, A. 1993. Cultivo de Hortalizas. Guía práctica. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. P. 29–30.
- MOLINA CASTRO, R. 1965. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador: Resumen de las Unidades de Mapeo, San Salvador. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. 1:50000. color. Cuadrante 2357-II.
- NUILA, J. A.; MEJÍA MEJÍA, M. A. 1990. Manual de Diseños Experimentales. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas; San Salvador, El Salvador. P. 102-112.

- PÉREZ ASCENCIO, M. A.; HERNÁNDEZ JUÁREZ, M. de J. 1992. El chile dulce o pimentón. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia. P. 1-9.
- ROSALES ORELLANA, G. *et. al.* 1985. Guía Técnica de Hortalizas. San Salvador, El Salvador. ISTA. P. 40–45.
- SERMEÑO, J. M.; RIVAS, A. W.; MENJÍVAR, R. A. 2001. Manual Técnico: Manejo integrado de plagas. San Salvador, El Salvador: Universidad de El Salvador. 304 p.
- SNET (SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES) SV; CIGARRO (CENTRO DE INFORMACIÓN Y AGROMETEOROLOGÍA). 2002. Información Meteorológica. Promedio mensual durante el 2001. San Salvador, El Salvador. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1 hoja.
- TOSI, J.; HERTSHORN, G. 1978. Mapa Ecológico de El Salvador. Sistemas de Zonas de Vida. Dr. Holdridge, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Programa de Determinación del uso potencial del suelo. Escala 1:300,000. 1 hoja verde a rallas.

# **12. ANEXOS**



Cuadro A-1: Cuadro Bromatológico del Chile Dulce *Capsicum annum L.*;  
híbrido: Quetzal.

COMPONENTES	UNIDADES
Agua	91.1 %
Proteína	1.1 %
Grasa	0.3 %
Carbohidratos	7.0 %
Cenizas	0.5 %
Calcio (Ca)	6.0 mg
Fósforo (P)	25.0 mg
Hierro (Fe)	0.6 mg
Vitaminas	
Tiamina (B1)	0.06 mg
Riboflavina (B2)	0.06 mg
Niocina (A)	0.79 mg
Vitamina C	144.0 mg
Retinol	68.0 mcg
Calorías	31.0

FUENTE: Menchu, mt. *et. al.*

CUADRO A-2: Análisis de varianza de la variable Diámetro del Tallo (DT).

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TAB.	
					1%	5%
BLOQUES	6	3.98	0.663	1.29		
TRAT.	1	5.04	5.04	9.82*	13.74	5.99
ERROR	6	3.08	0.513			
Total	13	12.1				

CUADRO A-3: Análisis de varianza de la variable Número de Hojas (NH).

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TAB.	
					1%	5%
BLOQUES	6	816.31	136.051	0.38		
TRAT.	1	1751.68	1751.683	4.85	13.74	5.99
ERROR	6	2166.14	361.023			
Total	13	4734.13				

CUADRO A-4: Análisis de varianza de la variable Número de Flores (NF).

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TAB.	
					1%	5%
BLOQUES	6	158.02	26.336	0.93		
TRAT.	1	288.93	288.926	10.21*	13.74	5.99
ERROR	6	169.86	28.311			
Total	13	616.81				

CUADRO A-5: Análisis de varianza de la variable Peso del Fruto (PF)

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TAB.	
					1%	5%
BLOQUES	6	61.18	10.196	0.38		
TRAT.	1	1056.18	1056.183	39.44**	13.74	5.99
ERROR	6	160.68	26.78			
Total	13	1278.04				

CUADRO A-6 :Cuadro que muestra los datos promedios por semana y por tratamiento del **Diámetro del Tallo (DT)** promedio, en milímetros del chile dulce (*Capsicum annuum L.*). Híbrido QUETZAL

PERIODO	T1	T2
Sem. 1	3.8	3.5
Sem. 2	4.7	4.0
Sem. 3	5.5	5.2
Sem. 4	6.5	6.3
Sem. 5	7.4	7.1
Sem. 6	8.3	7.9
Sem. 7	9.4	0.0

NOTA: Viene de cuadro A-10

CUADRO A-7 :Cuadro que muestra los datos promedios por semana y por tratamiento del **Número de Hojas (NH)**, del chile dulce (*Capsicum annuum L.*) Híbrido QUETZAL

PERIODO	T1	T2
Sem. 1	9.0	8.7
Sem. 2	11.0	13.9
Sem. 3	16.9	18.5
Sem. 4	23.9	27.9
Sem. 5	25.7	32.9
Sem. 6	62.6	41.1
Sem. 7	63.0	0.0

NOTA: Viene de cuadro A-11

CUADRO A-8 : Cuadro que muestra los datos promedios por semana y por tratamiento del **Número de Flores (NF)** promedio, del chile dulce (*Cap-sicum annum L.*).Híbrido QUETZAL

PERIODO	T1	T2
Sem. 1	10.8	10.3
Sem. 2	13.5	10.3
Sem. 3	25.0	20.8
Sem. 4	32.7	26.4
Sem. 5	36.0	0.0

NOTA: Viene de cuadro A-12

CUADRO A-9 :Cuadro que muestra los datos promedios por semana y por tratamiento del **Peso del Fruto (PF)** promedio en gramos, del chile dulce (*Cap-sicum annum L.*).Híbrido QUETZAL

PERIODO	T1	T2
Sem. 1	65.2	34.7
Sem. 2	59.0	47.0
Sem. 3	69.0	48.9
Sem. 4	67.4	57.8
Sem. 5	69.4	45.5
Sem. 6	56.2	0.0

NOTA: Viene de cuadro A-13

CUADRO A-10: Cuadro que muestra el **Diámetro del Tallo (DT)** en milímetros, por tratamientos, repetición y semana, como también los promedios por semana y ciclo del cultivo de chile dulce

Fechas por semana	Asp.eval. Y No.de ptas.	Microtúnel (T1)							Prom	Bajo cobertura (T2)							Prom
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
Semana 1 15/05/2002	Planta No. 1	3.0	3.3	5.1	3.0	2.6	3.7	4.3	<b>3.8</b>	3.5	2.3	3.6	3.7	3.2	4.2	3.6	<b>3.5</b>
	Planta No. 2	3.1	3.8	5.0	3.2	4.1	4.5	4.4		4.0	3.9	3.3	3.5	3.0	3.6	3.8	
	Planta No. 3	3.7	3.1	4.5	3.2	3.2	4.0	4.8		3.8	3.6	2.4	2.7	3.1	4.5	4.5	
	Promedio	<b>3.3</b>	<b>3.4</b>	<b>4.9</b>	<b>3.1</b>	<b>3.3</b>	<b>4.1</b>	<b>4.5</b>		<b>3.8</b>	<b>3.3</b>	<b>3.1</b>	<b>3.3</b>	<b>3.1</b>	<b>4.1</b>	<b>4.0</b>	
Semana 2 22/05/2002	Planta No. 1	3.2	3.9	4.2	5.2	4.2	6.7	4.9	<b>4.7</b>	5.0	4.9	3.7	4.0	2.7	4.6	3.9	<b>4.0</b>
	Planta No. 2	3.6	3.4	6.0	4.4	3.4	6.6	6.3		3.8	3.5	3.8	3.9	4.1	4.6	4.3	
	Planta No. 3	3.9	4.4	6.0	3.8	3.8	6.5	4.7		3.7	4.1	3.2	4.0	4.5	4.8	3.9	
	Promedio	<b>3.6</b>	<b>3.9</b>	<b>5.4</b>	<b>4.5</b>	<b>3.8</b>	<b>6.6</b>	<b>5.3</b>		<b>4.2</b>	<b>4.2</b>	<b>3.6</b>	<b>4.0</b>	<b>3.8</b>	<b>4.7</b>	<b>4.0</b>	
Semana 3 29/05/2002	Planta No. 1	4.3	3.5	7.0	4.5	5.0	7.3	6.2	<b>5.5</b>	4.8	6.5	4.5	6.4	5.3	5.2	5.0	<b>5.2</b>
	Planta No. 2	3.3	6.4	7.5	6.0	4.5	6.9	5.7		5.9	6.8	4.0	5.4	3.0	5.0	6.3	
	Planta No. 3	4.1	3.9	5.9	7.0	4.5	6.8	5.8		4.0	4.9	5.9	7.0	4.0	4.3	6.0	
	Promedio	3.9	4.6	6.8	5.8	4.7	7.0	5.9		4.9	6.1	4.8	6.3	4.1	4.8	5.8	
Semana 4 05/06/2002	Planta No. 1	6.5	6.4	8.0	6.8	6.0	7.9	6.9	<b>6.5</b>	6.8	5.0	4.9	5.9	6.3	6.3	6.3	<b>6.3</b>
	Planta No. 2	5.5	4.9	8.2	7.8	6.8	7.8	5.8		5.4	8.0	6.0	7.5	5.8	6.5	6.6	
	Planta No. 3	5.4	6.1	6.6	4.8	4.6	8.0	6.5		5.2	6.8	4.7	7.8	8.6	6.9	4.8	
	Promedio	<b>5.8</b>	<b>5.8</b>	<b>7.6</b>	<b>6.5</b>	<b>5.8</b>	<b>7.9</b>	<b>6.4</b>		<b>5.8</b>	<b>6.6</b>	<b>5.2</b>	<b>7.1</b>	<b>6.9</b>	<b>6.6</b>	<b>5.9</b>	
Semana 5 12/06/2002	Planta No. 1	7.6	7.7	8.5	7.4	7.9	8.8	7.9	<b>7.4</b>	7.7	7.2	5.4	6.9	6.2	7.9	5.0	<b>7.1</b>
	Planta No. 2	6.8	7.5	8.0	7.5	5.6	8.0	6.6		7.5	7.5	6.0	6.7	8.3	6.9	6.8	
	Planta No. 3	6.0	6.7	6.9	8.8	5.7	7.8	8.3		9.6	7.0	7.4	8.4	7.8	7.1	6.8	
	Promedio	<b>6.8</b>	<b>7.3</b>	<b>7.8</b>	<b>7.9</b>	<b>6.4</b>	<b>8.2</b>	<b>7.6</b>		<b>8.3</b>	<b>7.2</b>	<b>6.3</b>	<b>7.3</b>	<b>7.4</b>	<b>7.3</b>	<b>6.2</b>	
Semana 6 19/06/2002	Planta No. 1	7.4	9.7	8.7	8.6	7.0	7.4	9.2	<b>8.3</b>	9.0	6.9	6.7	8.0	8.4	7.0	10.0	<b>7.9</b>
	Planta No. 2	8.5	7.5	8.3	10.3	6.6	9.3	7.5		8.4	7.3	6.8	8.0	10.0	7.4	6.9	
	Planta No. 3	9.0	8.3	8.5	5.6	8.0	10.0	9.0		7.5	9.3	8.4	7.0	8.1	8.9	6.2	
	Promedio	<b>8.3</b>	<b>8.5</b>	<b>8.5</b>	<b>8.2</b>	<b>7.2</b>	<b>8.9</b>	<b>8.6</b>		<b>8.3</b>	<b>7.8</b>	<b>7.3</b>	<b>7.7</b>	<b>8.8</b>	<b>7.8</b>	<b>7.7</b>	
Semana 7 26/06/2002	Planta No. 1	8.3	11.6	10.7	13.0	8.9	8.4	8.8	<b>9.4</b>								
	Planta No. 2	10.4	9.8	9.0	8.1	8.8	10.3	9.6									
	Planta No. 3	9.6	7.7	8.4	8.3	7.8	10.7	8.8									
	Promedio	<b>9.4</b>	<b>9.7</b>	<b>9.4</b>	<b>9.8</b>	<b>8.5</b>	<b>9.8</b>	<b>9.1</b>									
Prom/ciclo/rep.		<b>5.9</b>	<b>6.2</b>	<b>7.2</b>	<b>6.5</b>	<b>5.7</b>	<b>7.5</b>	<b>6.8</b>		<b>5.9</b>	<b>5.9</b>	<b>5.0</b>	<b>5.9</b>	<b>5.7</b>	<b>5.9</b>	<b>5.6</b>	

CUADRO A-11: Cuadro que muestra el **Número de Hojas (NH)**, por tratamientos, repetición y semana, como también los promedios por semana y ciclo del cultivo de chile dulce

Fechas por semana	Asp.eval. Y No.de ptas.	Microtúnel (T1)							Prom	Bajo cobertura (T2)							Prom
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
Semana 1 15/05/2002	Planta No. 1	9.0	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	<b>9.0</b>	7.0	6.0	10.0	8.0	7.0	11.0	10.0	<b>8.7</b>
	Planta No. 2	9.0	9.0	9.0	8.0	8.0	13.0	7.0		10.0	7.0	6.0	5.0	6.0	10.0	12.0	
	Planta No. 3	10.0	4.0	12.0	9.0	11.0	8.0	10.0		10.0	6.0	7.0	6.0	6.0	13.0	13.0	
	Promedio	<b>9.3</b>	<b>7.0</b>	<b>10.0</b>	<b>8.7</b>	<b>9.3</b>	<b>10.0</b>	<b>8.7</b>		<b>9.0</b>	<b>6.3</b>	<b>7.7</b>	<b>6.3</b>	<b>6.3</b>	<b>11.3</b>	<b>11.7</b>	
Semana 2 22/05/2002	Planta No. 1	9.0	11.0	11.0	18.0	13.0	6.0	13.0	<b>11.0</b>	11.0	15.0	11.0	13.0	18.0	25.0	11.0	<b>13.9</b>
	Planta No. 2	12.0	13.0	10.0	11.0	11.0	10.0	6.0		10.0	10.0	9.0	12.0	15.0	20.0	10.0	
	Planta No. 3	13.0	6.0	10.0	9.0	13.0	11.0	16.0		11.0	19.0	11.0	18.0	16.0	16.0	11.0	
	Promedio	<b>11.3</b>	<b>10.0</b>	<b>10.3</b>	<b>12.7</b>	<b>12.3</b>	<b>9.0</b>	<b>11.7</b>		<b>10.7</b>	<b>14.7</b>	<b>10.3</b>	<b>14.3</b>	<b>16.3</b>	<b>20.3</b>	<b>10.7</b>	
Semana 3 29/05/2002	Planta No. 1	20.0	12.0	21.0	14.0	19.0	11.0	16.0	<b>16.9</b>	17.0	25.0	29.0	15.0	13.0	11.0	17.0	<b>18.5</b>
	Planta No. 2	10.0	22.0	25.0	21.0	12.0	12.0	12.0		23.0	24.0	27.0	13.0	13.0	14.0	14.0	
	Planta No. 3	19.0	14.0	23.0	30.0	16.0	14.0	12.0		17.0	20.0	29.0	29.0	11.0	11.0	17.0	
	Promedio	<b>16.3</b>	<b>16.0</b>	<b>23.0</b>	<b>21.7</b>	<b>15.7</b>	<b>12.3</b>	<b>13.3</b>		<b>19.0</b>	<b>23.0</b>	<b>28.3</b>	<b>19.0</b>	<b>12.3</b>	<b>12.0</b>	<b>16.0</b>	
Semana 4 05/06/2002	Planta No. 1	18.0	24.0	33.0	42.0	23.0	28.0	24.0	<b>23.9</b>	25.0	21.0	17.0	38.0	35.0	20.0	16.0	<b>27.9</b>
	Planta No. 2	21.0	13.0	25.0	22.0	8.0	23.0	25.0		30.0	37.0	17.0	36.0	33.0	35.0	20.0	
	Planta No. 3	16.0	13.0	36.0	20.0	16.0	35.0	37.0		26.0	38.0	17.0	23.0	41.0	40.0	21.0	
	Promedio	<b>18.3</b>	<b>16.7</b>	<b>31.3</b>	<b>28.0</b>	<b>15.7</b>	<b>28.7</b>	<b>28.7</b>		<b>27.0</b>	<b>32.0</b>	<b>17.0</b>	<b>32.3</b>	<b>36.3</b>	<b>31.7</b>	<b>19.0</b>	
Semana 5 12/06/2002	Planta No. 1	19.0	10.0	18.0	28.0	21.0	39.0	16.0	<b>25.7</b>	62.0	26.0	35.0	35.0	53.0	29.0	16.0	<b>32.9</b>
	Planta No. 2	22.0	24.0	38.0	21.0	30.0	35.0	32.0		16.0	40.0	36.0	17.0	43.0	25.0	22.0	
	Planta No. 3	19.0	13.0	40.0	40.0	15.0	39.0	21.0		52.0	43.0	30.0	41.0	24.0	24.0	22.0	
	Promedio	<b>20.0</b>	<b>15.7</b>	<b>32.0</b>	<b>29.7</b>	<b>22.0</b>	<b>37.7</b>	<b>23.0</b>		<b>43.3</b>	<b>36.3</b>	<b>33.7</b>	<b>31.0</b>	<b>40.0</b>	<b>26.0</b>	<b>20.0</b>	
Semana 6 19/06/2002	Planta No. 1	24.0	68.0	87.0	92.0	48.0	58.0	90.0	<b>62.6</b>	38.0	32.0	30.0	30.0	69.0	38.0	33.0	<b>41.1</b>
	Planta No. 2	66.0	26.0	75.0	105	42.0	81.0	38.0		36.0	31.0	34.0	37.0	75.0	38.0	36.0	
	Planta No. 3	53.0	40.0	40.0	39.0	62.0	108	73.0		47.0	75.0	24.0	22.0	81.0	27.0	31.0	
	Promedio	<b>47.7</b>	<b>44.7</b>	<b>67.3</b>	<b>78.7</b>	<b>50.7</b>	<b>82.3</b>	<b>67.0</b>		<b>40.3</b>	<b>46.0</b>	<b>29.3</b>	<b>29.7</b>	<b>75.0</b>	<b>34.3</b>	<b>33.3</b>	
Semana 7 26/06/2002	Planta No. 1	43.0	104	89.0	152	53.0	88.0	54.0	<b>63.0</b>								
	Planta No. 2	80.0	65.0	56.0	50.0	45.0	37.0	47.0									
	Planta No. 3	62.0	58.0	50.0	53.0	36.0	45.0	56.0									
	Promedio	<b>61.7</b>	<b>75.7</b>	<b>65.0</b>	<b>85.0</b>	<b>44.7</b>	<b>56.7</b>	<b>52.3</b>									
Prom/ciclo/rep.		<b>26.4</b>	<b>26.5</b>	<b>34.1</b>	<b>37.8</b>	<b>24.3</b>	<b>33.8</b>	<b>29.2</b>		<b>24.9</b>	<b>26.4</b>	<b>21.1</b>	<b>22.1</b>	<b>31.1</b>	<b>22.6</b>	<b>18.4</b>	

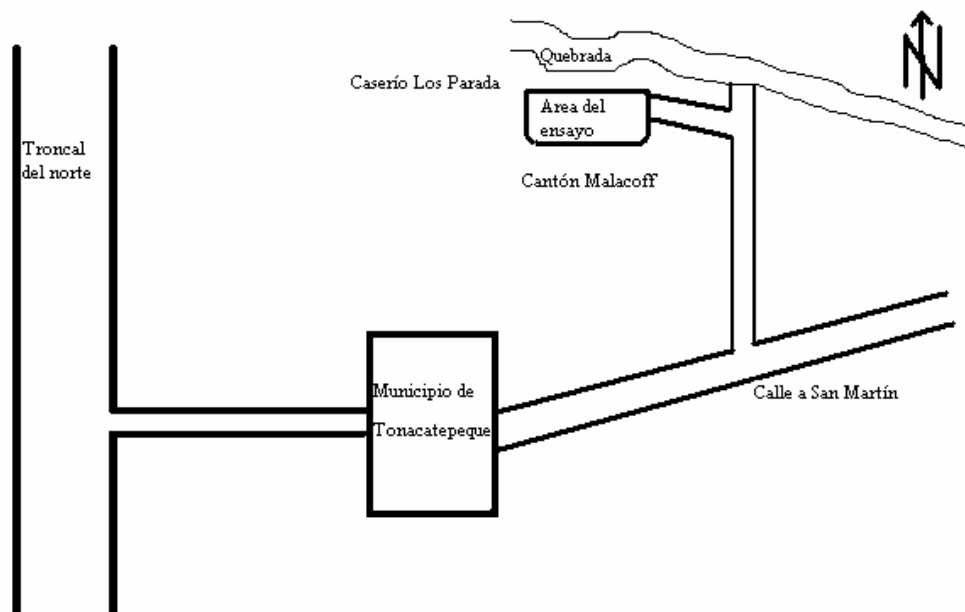
CUADRO A-12: Cuadro que muestra el **Número de Flores (NF)**, por tratamientos, repetición y semana, como también los promedios por semana y ciclo del cultivo de chile dulce

Fechas por semana	Asp.eval. Y No.de ptas.	Microtúnel (T1)							Prom	Bajo cobertura (T2)							Prom
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
Semana 1 29/05/2002	Planta No. 1									8.0	12.0	7.0	12.0	10.0	8.0	13.0	<b>10.3</b>
	Planta No. 2									11.0	10.0	9.0	15.0	17.0	10.0	8.0	
	Planta No. 3									9.0	11.0	7.0	8.0	9.0	17.0	5.0	
	Promedio									<b>9.3</b>	<b>11.0</b>	<b>7.7</b>	<b>11.7</b>	<b>12.0</b>	<b>11.7</b>	<b>8.7</b>	
Semana 2 05/06/2002	Planta No. 1	12.0	10.0	8.0	14.0	8.0	11.0	8.0	<b>10.8</b>	10.0	6.0	4.0	14.0	8.0	4.0	6.0	<b>10.3</b>
	Planta No. 2	18.0	6.0	10.0	8.0	15.0	10.0	9.0		15.0	14.0	6.0	16.0	14.0	15.0	9.0	
	Planta No. 3	8.0	12.0	14.0	9.0	10.0	13.0	14.0		13.0	17.0	6.0	11.0	16.0	8.0	4.0	
	Promedio	<b>12.7</b>	<b>9.3</b>	<b>10.7</b>	<b>10.3</b>	<b>11.0</b>	<b>11.3</b>	<b>10.3</b>		<b>12.7</b>	<b>12.3</b>	<b>5.3</b>	<b>13.7</b>	<b>12.7</b>	<b>9.0</b>	<b>6.3</b>	
Semana 3 12/06/2002	Planta No. 1	15.0	12.0	10.0	10.0	17.0	15.0	14.0	<b>13.5</b>	35.0	14.0	16.0	19.0	29.0	14.0	8.0	<b>20.8</b>
	Planta No. 2	10.0	8.0	16.0	16.0	15.0	14.0	13.0		25.0	33.0	22.0	17.0	46.0	13.0	15.0	
	Planta No. 3	12.0	12.0	12.0	13.0	12.0	17.0	20.0		27.0	24.0	17.0	14.0	20.0	14.0	14.0	
	Promedio	<b>12.3</b>	<b>10.7</b>	<b>12.7</b>	<b>13.0</b>	<b>14.7</b>	<b>15.3</b>	<b>15.7</b>		<b>29.0</b>	<b>23.7</b>	<b>18.3</b>	<b>16.7</b>	<b>31.7</b>	<b>13.7</b>	<b>12.3</b>	
Semana 4 19/06/2002	Planta No. 1	20.0	35.0	21.0	38.0	22.0	15.0	28.0	<b>25.0</b>	25.0	28.0	26.0	20.0	31.0	26.0	21.0	<b>26.4</b>
	Planta No. 2	28.0	15.0	19.0	37.0	19.0	33.0	30.0		24.0	13.0	17.0	25.0	52.0	26.0	20.0	
	Planta No. 3	24.0	22.0	16.0	18.0	26.0	36.0	23.0		37.0	40.0	20.0	21.0	45.0	20.0	17.0	
	Promedio	<b>24.0</b>	<b>24.0</b>	<b>18.7</b>	<b>31.0</b>	<b>22.3</b>	<b>28.0</b>	<b>27.0</b>		<b>28.7</b>	<b>27.0</b>	<b>21.0</b>	<b>22.0</b>	<b>42.7</b>	<b>24.0</b>	<b>19.3</b>	
Semana 5 26/06/2002	Planta No. 1	39.0	47.0	41.0	43.0	28.0	39.0	27.0	<b>32.7</b>								
	Planta No. 2	37.0	26.0	22.0	27.0	43.0	14.0	29.0									
	Planta No. 3	24.0	42.0	28.0	44.0	25.0	31.0	31.0									
	Promedio	<b>33.3</b>	<b>38.3</b>	<b>30.3</b>	<b>38.0</b>	<b>32.0</b>	<b>28.0</b>	<b>29.0</b>									
Semana 6 03/07/2002	Planta No. 1	22.0	29.0	28.0	43.0	31.0	35.0	32.0	<b>36.0</b>								
	Planta No. 2	33.0	39.0	39.0	29.0	34.0	43.0	52.0									
	Planta No. 3	49.0	33.0	46.0	36.0	47.0	29.0	26.0									
	Promedio	<b>34.7</b>	<b>33.7</b>	<b>37.7</b>	<b>36.0</b>	<b>37.3</b>	<b>35.7</b>	<b>36.7</b>									
Prom/ciclo/rep.		<b>23.4</b>	<b>23.2</b>	<b>22.0</b>	<b>25.7</b>	<b>23.5</b>	<b>23.7</b>	<b>23.7</b>		<b>19.9</b>	<b>18.5</b>	<b>13.1</b>	<b>16.0</b>	<b>24.8</b>	<b>14.6</b>	<b>11.7</b>	

CUADRO A-13: Cuadro que muestra el **Peso del fruto (PF)**, en gramos, por tratamientos, repetición y semana, como también los promedios por semana y ciclo del cultivo de chile dulce

Fechas por semana	Asp.eval. Y No.de ptas.	Microtúnel (T1)							Prom	Bajo cobertura (T2)							Prom
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
Semana 1 26/06/2002	Peso total								65.2	149.5	150.1	152.4	144.9	265.2	0.0	0.0	34.7
	No.de chiles									3.0	3.0	3.0	3.0	6.0	0.0	0.0	
	Promedio									<b>49.8</b>	<b>50.0</b>	<b>50.8</b>	<b>48.3</b>	<b>44.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	
Semana 2 03/07/2002	Peso total								65.2	234.3	226.1	221.5	527.6	210.1	288.3	250.0	47.0
	No.de chiles									5.0	5.0	5.0	10.0	5.0	6.0	5.0	
	Promedio									<b>46.9</b>	<b>45.2</b>	<b>44.3</b>	<b>52.8</b>	<b>42.0</b>	<b>48.1</b>	<b>50.0</b>	
Semana 3 10/07/2002	Peso total	720.4	572.0	828.4	1241.1	1034.4	1089.2	934.5	65.2	297.8	242.5	140.5	175.3	305.7	354.8	155.9	48.9
	No.de chiles	12.0	10.0	14.0	18.0	16.0	13.0	15.0		6.0	5.0	3.0	4.0	6.0	7.0	3.0	
	Promedio	<b>60.0</b>	<b>57.2</b>	<b>59.2</b>	<b>69.0</b>	<b>64.7</b>	<b>83.8</b>	<b>62.3</b>		<b>49.6</b>	<b>48.5</b>	<b>46.8</b>	<b>43.8</b>	<b>51.0</b>	<b>50.7</b>	<b>52.0</b>	
Semana 4 17/07/2002	Peso total	357.3	323.5	213.2	277.8	272.3	231.2	339.6	59.0	156.8	310.9	237.1	152.9	197.0	332.0	258.4	57.8
	No.de chiles	7.0	5.0	4.0	5.0	5.0	3.0	6.0		3.0	5.0	4.0	3.0	4.0	5.0	4.0	
	Promedio	<b>51.0</b>	<b>64.7</b>	<b>53.3</b>	<b>55.6</b>	<b>54.5</b>	<b>77.1</b>	<b>56.6</b>		<b>52.3</b>	<b>62.2</b>	<b>59.3</b>	<b>51.0</b>	<b>49.3</b>	<b>66.4</b>	<b>64.6</b>	
Semana 5 24/07/2002	Peso total	577.4	665.6	690.2	670.3	640.0	520.4	608.0	69.0	275.7	215.0	143.6	175.9	95.0	295.1	263.8	45.5
	No.de chiles	9.0	11.0	10.0	9.0	8.0	7.0	10.0		6.0	5.0	4.0	4.0	2.0	6.0	5.0	
	Promedio	<b>64.2</b>	<b>60.5</b>	<b>69.0</b>	<b>74.5</b>	<b>80.0</b>	<b>74.3</b>	<b>60.8</b>		<b>46.0</b>	<b>43.0</b>	<b>35.9</b>	<b>44.0</b>	<b>47.5</b>	<b>49.2</b>	<b>52.8</b>	
Semana 6 31/07/2002	Peso total	217.5	421.2	380.2	416.3	272.6	448.8	207.0	67.4								
	No.de chiles	4.0	7.0	5.0	6.0	4.0	6.0	3.0									
	Promedio	<b>54.4</b>	<b>60.2</b>	<b>76.0</b>	<b>69.4</b>	<b>68.2</b>	<b>74.8</b>	<b>69.0</b>									
Semana 7 07/08/2002	Peso total	530.5	836.0	697.0	812.9	526.8	904.8	595.8	69.4								
	No.de chiles	9.0	11.0	10.0	11.0	8.0	12.0	9.0									
	Promedio	<b>58.9</b>	<b>76.0</b>	<b>69.7</b>	<b>73.9</b>	<b>65.9</b>	<b>75.4</b>	<b>66.2</b>									
Semana 7 14/08/2002	Peso total	160.3	200.8	165.9	330.9	207.8	214.4	375.0	56.2								
	No.de chiles	3.0	4.0	3.0	5.0	4.0	4.0	6.0									
	Promedio	<b>53.4</b>	<b>50.2</b>	<b>55.3</b>	<b>66.2</b>	<b>52.0</b>	<b>53.6</b>	<b>62.5</b>									
Prom/ciclo/rep.		<b>57.0</b>	<b>61.5</b>	<b>63.8</b>	<b>68.1</b>	<b>64.2</b>	<b>73.2</b>	<b>62.9</b>	<b>48.9</b>	<b>49.8</b>	<b>47.4</b>	<b>48.0</b>	<b>46.8</b>	<b>42.9</b>	<b>43.9</b>		





**Fig. A-1: Croquis que muestra el lugar donde se desarrolló la tesis de chile dulce, híbrido Quetzal.**



**Fig. A-2: Vista general del cultivo de chile dulce, híbrido Quetzal bajo la modalidad de microtunnel (T1), en el caserío Los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Abril del 2002**



Fig. A-3: Vista general del cultivo de chile dulce, híbrido Quetzal bajo la modalidad del sistema convencional (T2), en el caserío Los Parada, cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Abril del 2002.



Fig. A-4: Planta de chile dulce, híbrido Quetzal, del cultivo convencional (T2) que muestra el efecto causado por virosis. Caserío Los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Mayo del 2002.