UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

EFECTO DE DIFERENTES PERIODOS DE COBERTURA CON TELA DE POLIPROPILENO SOBRE LA INCIDENCIA DE VIROSIS Y AUMENTO DE RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TOMATE *Licopersicon esculentum,* BAJO LAS CONDICIONES DE LA ESTACIÓN SECA DEL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.

TESIS
PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO

POR

TULIO EDGARDO PINTO CRUZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CHIQUIMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2003

ÍNDICE

CONTENIDO	**PAG.**
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE GRAFICAS	i
RESUMEN	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. OBJETIVOS	4
3.1 General	4
3.2 Específicos	4
4. HIPÓTESIS	5
4.1 Nula	5
4.2 Atenuativa	5
5. MARCO TEÓRICO	6
5.1 Marco Conceptual	6
5.1.1 Generalidades del Cultivo del Tomate	6
5.1.2 Generalidades y Características de las Enfermedades producidas por virus	8
5.1.3 Generalidades e Importancia de la Mosca Blanca (Bemisia tabaci)	11
5.1.4 Virus que transmite la Mosca Blanca (Bemisia tabaci)	14
5.1.5 Control de la Mosca Blanca (Bemisia tabaci)	15
5.1.6 Uso de Cubiertas flotantes y Micro túneles	16
5.1.7 Definiciones económicas básicas	17

5.1.7.1 Utilidad neta 17

5.1.7.2 La Rentabilidad 17

5.1.7.3 Costos Fijos 18

5.1.7.4 Costos Variables 18

5.1.7.5 Costos Totales 18

5.1.7.6 Análisis de Dominancia 18

5.1.7.7 Tasa de Retomo marginal 19

5.2 Marco Referencial 20

5.2.1 Ubicación y Descripción del área experimental 20

5.2.2 Agribon, cubierta flotante de polipropileno (tela no tejida) 20

5.2.3 Naturaleza y características de las cubiertas Flotantes o telas no tejidas 21

5.2.4 Efecto de cubierta flotante de polipropileno sobre Virosis e insectos 21

5.2.5 Generalidades sobre el manejo 23

5.2.6 Tomate Híbrido Sheriff 24

6. METODOLOGÍA 25

6.1 Tratamiento 25

6.2 Diseño Experimental 25

6.3 Modelo Estadístico 26

6.4 Manejo del Cultivo 26

6.4.1 Preparación del terreno 26

6.4.2 Semilleros y trasplante 27

6.4.3 Colocación de Agribon 27

6.4.4 Riego 27

6.4.5 Control de Plagas y Enfermedades 27

6.4.6 Fertilización 28

6.4.7 Practicas Culturales 28

6.4.8 Cosecha 29

6.5 Metodología 29

6.5.1 Incidencia de Virosis 29

6.5.2 Rendimiento 29

6.5.3 Variables Económicas 30

Análisis de Datos 30

7. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 31

7.1 Incidencia de Virosis 31

7.2 Rendimiento de tomate en cajas/Ha 32

7.3 Análisis Económico 36

7.4 Relación Beneficio Costo y Rentabilidad 37

8. CONCLUSIONES 39

9. RECOMENDACIONES 40

10. BIBLIOGRAFÍA 41

INDICE DE CUADROS

1. Tratamientos a evaluar en el cultivo de Tomate en el Municipio de Ipala, Chiquimula 25
2. Análisis de varianza para la variable tipo de rendimiento De fruto de tomate en caja/hectárea 33
3. Comparación de medias mediante el análisis estadístico de Diferencias Mínimas Significativas 34
4. Rendimiento (cajalha.) general acumulativo obtenido de parcelas de tomate variedad Sheriff, sometidas a distintos periodos de coberturas 35
5. Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados 36
6. Análisis marginal de tratamientos no dominados 37
7. Relación Beneficio / costo y Rentabilidad de tratamientos Evaluados 37

INDICE DE GRAFICAS

1. Incidencia acumulado de síntomas virales en parcelas tapadas Con tela de polipropileno 31
2. Rendimiento general acumulado de acuerdo a su categoría de fruto 32

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal evaluar el efecto de es periodos de cobertura con tela de polipropileno sobre el rendimiento y la incidencia de en el cultivo de tomate, con el propósito de establecer que periodo de cobertura, ofrece susceptibilidad a la incidencia de virosis, mayor rendimiento y mejor rentabilidad. Se evaluaron cinco tratamientos, cuatro de los cuales tuvieron diferentes periodos de ra: a los treinta, cuarenta, cincuenta y sesenta días después del trasplante; y un tratamiento en el que se excluyó totalmente la cobertura.

Se realizaron cuatro muestreos de la incidencia de virosis en cada tratamiento, los os se realizaron a los 30, 40, 50 y 60 días después del trasplante de las plantas de al momento de la cosecha se tomaron lecturas de rendimiento de cada tratamiento y se consideró los costos en que se incurrió en cada uno de ellos.

Según los resultados obtenidos se puede observar que el uso de tela de polipropileno significativamente la incidencia de síntomas virales, de acuerdo al periodo de cobertura, cediéndose al 20 por ciento la cantidad de plantas viróticas dentro de los tratamientos
s. En cuanto a rendimientos totales, se pudo comprobar que estos aumentan conforme al periodo de cobertura, pero se obtienen mayor tamaño y calidad de fruto bajo los tratamientos tapados a los 40 y 50 días después del trasplante. El tratamiento que presento la mejor rentabilidad en la región de Ipala, Chiquimula, fue el tratamiento cubierto hasta los 40 días después del trasplante, pues aunque no obtuvo el mayor rendimiento total, fue en el que se observó mejor calidad de fruta de primera, y menor costo y total.

2. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

El tomate (Lyçppersicon esculentum) es el cultivo que genera mayores ingresos económicos a los agricultores de hortalizas del municipio de Ipala, departamento de Chiquimula; sin embargo, miento del mismo ha ido disminuyendo por el daño causado por la mosca blanca (Bemisia que es el vector de diversos Geminivirus que afectan dicho cultivo, regularmente desde el momento del trasplante hasta los 45 a 60 días de desarrollo.

Las pérdidas provocadas por esta virosis, se estiman entre 50 a 60% y en algunos casos el agricultor se ve obligado a abandonar el cultivo en las primeras fases de desarrollo.

Actualmente el control que se realiza sobre (Bemisia tabaci.) es únicamente a base de ;idas químicos orgánicos y sintéticos los cuales no han disminuido las perdidas por virosis, quizá, a problemas de resistencia por su uso excesivo y sin orientación técnica.

De acuerdo a la experiencia de los agricultores el problema de virosis en las plantaciones de se ve aumentado en la estación seca, cuando las temperaturas fluctúan entre los 30 y 350 ven disminuidos los cultivos alternos hospederos de la mosca blanca. También se ha podido observar en los bordes de plantaciones, que el daño provocado por la disminuye, donde se encuentran árboles que ofrecen sombra al cultivo en determinadas i.el día.

Estas observaciones hacen suponer que el uso de cubiertas flotantes sobre plantaciones de :e puedan disminuir la incidencia de virosis por la exclusión del insecto vector y por el de microclima que puede observarse al utilizar cobertura de polipropileno.

1. INTRODUCCIÓN:

Guatemala es un país cuya principal actividad productiva es la agricultura, por lo que se generar tecnología que tienda a disminuir los costos de producción y que mantenga una calidad ambiental. El cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum M.) tiene importancia como hortaliza de LO diario en la dieta alimenticia de los guatemaltecos, por lo que presenta gran demanda en el mercado nacional.

Las plagas son factores que provocan en gran porcentaje, la reducción del rendimiento en o del tomate. Una de las principales plagas, la mosca blanca (Bemisia tabaci.) reviste en importancia en este cultivo, ya que causa dos tipos de daños: uno por succión directa de fluidos planta y otro por la transmisión de virus que afecta al cultivo del tomate al causar considerables pérdidas en la producción del mismo. El complejo problema de virosis que afecta al tomate, ha planteado la necesidad, de un manejo integrado en la que se conjunten ciertas técnicas agronómicas de manejo aes a disminuir los efectos de virosis y aumentar los rendimientos.

Dentro de estas nuevas técnicas, se encuentra el uso de cobertura con tela de polipropileno) lantaciones de tomate en el campo definitivo, con lo que se persigue la evasión de plagas as plantas protegidas, y a la vez un efecto de microclima que ayude a la planta a soportar periodos extremos de calor y frío. El uso de cobertores es una tecnología no muy conocida en nuestra región por lo que se necesario, emprender la investigación de los efectos que pueda tener esta, bajo las iones climáticas edáficas y agro ecológicas de nuestra región.

La presente investigación tiene como finalidad evaluar el efecto de 4 periodos de cobertura con tela de polipropileno sobre la incidencia de virosis y rendimiento en el cultivo de tomate. Esta investigación se realizó utilizando un diseño experimental de bloques al azar con repeticiones, en las cuales se midieron las variables de incidencia de virosis, rendimiento rentabilidad de los tratamientos. Este ensayo se realizó en la finca “Dolores” del municipio de departamento de Chiquimula, en los meses de Marzo a Mayo del 2001.

3. OBJETIVOS

General

- Evaluar el efecto de diferentes períodos de cobertura con tela de polipropileno sobre la incidencia de virosis e incremento de rendimiento en el cultivo de tomate

Específicos

- Determinar el mejor período de cobertura con tela de polipropileno que disminuya la incidencia de virosis en el cultivo de tomate

- Evaluar el efecto del uso de cobertura con tela de polipropileno sobre el rendimiento del cultivo de tomate

- Determinar las ventajas agras económicas del uso de cobertura con tela de polipropileno en relación al sistema tradicional de manejo del cultivo de tomate.

- Efectuar un análisis económico del tratamiento evaluado, para determinar, que tratamiento es económicamente más favorable para el agricultor.

4. HIPÓTESIS:

4.1 Nula

El uso de Cobertura con tela de polipropileno no influirá en la reducción de la incidencia de virosis y aumento de rendimientos en el cultivo de tomate.

4.2 Alternativa

Al menos uno de los periodos de cobertura con cubierta de polipropileno disminuirá la incidencia de virosis y aumentará la producción de frutos en el cultivo de tomate.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Marco Conceptual

5.1.1 Generalidades del Cultivo del Tomate

El tomate (Lycopersicum esculentum L.) es una planta que pertenece a la familia de las solanáceas, originaria de América. Es una planta anual aunque en condiciones especiales es capaz de mostrar crecimiento perenne (15)

.

La planta de tomate posee tallos herbáceos y ramificados. Sus hojas son compuestas imparipinadas, de forma alargada y alterna, conformada por 7 a 9 foliolos, con bordes dentados. Las hojas compuestas alcanzan longitudes de 10 a 40 cm. La planta de tomate puede alcanzar diferentes alturas pero depende de sus hábitos de crecimiento, estas alturas oscilan entre 0.40 a 2.50 mts. (15).

La inflorescencia del tomate está compuesta por un racimo floral, consta de una sucesión de ejes, cada uno de los cuales contiene un botón floral. La flor posee un pedúnculo con cáliz gamosépalo, con 5 a 10 lóculos. El androceo presenta 5 o más estambres los cuales están adheridos a la corola, las anteras están unidas en su base y las mismas forman un tubo. El Gineceo presenta de 2 a 30 carpelos que dan origen a los lóculos del fruto. Su constitución es pistilar, con un ovario súpero, estilo liso y estigma de forma achatada (15).

El fruto es una baya de color variable, pudiendo ser verde amarillo, rosado y rojo. Existen diferentes formas en los frutos, la superficie de los mismos es lisa, presentando en algunos casos lobulaciones hundidas formadas por surcos longitudinales. El tamaño del fruto del tomate es variable según el material genético y alcanza diámetros variables (1 5).

Entre la floración y la maduración comercial del fruto transcurren 45 a 55 días y de 90 a 120 días desde el semillero hasta la primera cosecha. De acuerdo a su maduración, podemos clasificar el tomate en tres tipos: Precoz 65 a 80 días, tipo intermedio de 75 a 90 días, tardío 85 a 100 días, para que se pueda iniciar la cosecha (1 5).

El tomate es neutro en cuanto a la duración de luz por día. Por lo tanto florece a su debido tiempo de acuerdo con la edad y desarrollo que tiene. Las temperaturas bajas y un crecimiento exuberante retardan la floración y provoca flores de difícil fecundación (15).

Prospera en climas cálidos soleados. No tolera ni fríos ni heladas, requiere un periodo mayor de 110 días con temperaturas favorables. No crece bien entre 15 a 18° C pues su temperatura óptima mensual para su desarrollo es de 21 a 27° C aunque se pueda producir todavía entre los 18 a 30° C. Cuando la temperatura media mensual pasa de los 30° C, las plantas de tomate no prosperan. Altas temperaturas y vientos secos dañan las flores entonces el fruto tiene dificultades en su formación. Esto sucede también cuando las flores se abren a temperaturas frías. Varias horas a menos de 15° C de noche a aún 370 C de día, pueden evitar una polinización adecuada. La temperatura nocturna puede ser determinante en la formación del fruto, Pues debe ser lo suficientemente fresca (entre 15 y 22° C para muchas especies) pero no demasiado bajas porque ello puede resultar en frutos irregulares (2).

La temperatura óptima diaria para el desarrollo del mejor color rojo de los tomates está entre los 18 y 24° C; cuando la temperatura pasa de los limites de 26 a 28° C, consideramos en si como desfavorables, se acentúa aun más el amarillamiento de la fruta (2).

El cultivo del tomate a pesar de tener un ciclo de vida relativamente corto, es atacado por numerosas especies de insectos, tanto del suelo como del follaje en sus diferentes etapas fenológicas. Entre las plagas que atacan al tomate se pueden mencionar las siguientes: Gallina Ciega (Phyllophaga.), Gusano Alambre (Agrietes sp.), Mosca Blanca (Bemisia tabaci), Gusano de la Hoja (Spodóptera), Gusano del fruto (Heliothis), Minador de la Hoja (Lyriomyza sativae.) Etc. (3).

5.1.2 Generalidades y Características de las Enfermedades producidas por Virus

En 1886, Mayer reprodujo la enfermedad del mosaico del tabaco al inyectar la savia de plantas enfermas a sanas. La savia de las plantas enfermas siguió infectando incluso después de un calentamiento continuo hasta 600 C, aunque perdió su efectividad después de calentarla varias horas a una temperatura de 80° C. Debido a que no se desarrollaron hongos en las plantas enfermas o en el jugo filtrado, Mayer llego a la conclusión de que probablemente una bacteria era la causante de la enfermedad del mosaico del tabaco. En 1892, Ivanowski demostró que el agente que producía el mosaico del tabaco podía pasar incluso a través de un filtro que retenía a las bacterias, esta observación lo indujo a pensar que la enfermedad era ocasionada por una toxina secretada por las bacterias o por pequeñas bacterias que pasaban a través de los poros del filtro.

Finalmente, Beijerinck, en 1898, llegó a la conclusión de que el mosaico del tabaco no era ocasionado por un microorganismo, sino por un *contagiuni vivurn fluidum*, al que denominó virus. Pero, fue hasta 1935, que Standley obtuvo una proteína cristalina infecciosa al tratar el jugo de plantas de tabaco infectadas con sulfato de amonio, este experimento, le permitió concluir que los virus podían ser considerados como una proteína autocatalítica que tenía la capacidad de multiplicarse dentro de las células vivas. En 1939, Bawden y sus colaboradores demostraron que las preparaciones cristalinas del virus, de hecho, estaban constituidas por moléculas de proteínas y ácido nucleico. Las primeras partículas virales fueron observadas por Kausche y colaboradores en 1939 con ayuda del microscopio electrónico (10).

Según el comité internacional de Clasificación, los virus deben agrupar por la similitud de sus características, sin tomar en consideración la índole de huésped que infecten. Siguiendo este criterio, los virus se dividen en dos grandes grupos, los que tienen ácido ribonucleico (ARN) y los que tienen ácido desoxirribonucleico (ADN). Esta clasificación se basa en la constitución química y forma de la partícula madura. Esta clasificación considera seis propiedades: la composición del ácido nucleico, el tamaño de la partícula, la sensibilidad al éter, la presencia o ausencia de una envoltura, la simetría y el número de capsómeros (1O).

Los virus de las plantas difieren ampliamente de todos los demás fitopatógenos, no solo en tamaño y forma, sino también en la sencillez de su constitución química, estructura física, método de infección, propagación, translocación dentro del hospedero, diseminación y síntomas que producen en el hospedero. Debido a su tamaño pequeño y a la transparencia de su soma, los virus no siempre pueden observarse ni detectarse mediante los métodos convencionales utilizados para estudiar otro patógenos (10).

Los virus que infectan a las plantas por lo menos, están formados de un ácido nucleico y una proteína. Algunos de ellos constan de más de uno de esos componentes y otros contienen compuestos químicos adicionales como políminas, lípidos o enzimas especificadas. El ácido nucleico presente en las partículas virales es entre el 5 y 40%; y la proteína el 60 y 95% restante (1O).

Para que un virus infecte a una planta, primero debe pasar de una célula a otra, los virus de desplazan a través de los plasmodesmos de células adyacentes, sin embargo, parece ser que los virus no se mueven a través de las células parenquimatosas, a menos que las infecten y se propaguen en ellas, dando lugar a una invasión constante y directa de célula a célula. En las células parenquimatosas de las hojas, el virus se desplaza aproximadamente un milímetro (de 8 a 10 células por día). Aunque, algunos virus parecen restringirse más o menos a un movimiento mínimo en el parénquima, se sabe que una gran cantidad de los virus son transportados grandes distancias con rapidez a través del floema. Al parecer, el transporte de esos virus por el floema se lleva a cabo por los tubos cribosos; por lo que, se mueven con una velocidad de hasta 15 cm. en los primeros 6 minutos. Sin embargo, la mayoría de los virus requieren de 2 a 5 días para infectar a una hoja inoculada (1O).

El más común y en ocasiones el único tipo de síntoma causado por los virus es una menor tasa de crecimiento de la planta; lo cual, causa diferentes grados de enanismo o achaparramiento en toda la planta. Al parecer, casi todas las enfermedades vírales ocasionan cierto grado de disminución en el rendimiento y el período de vida de las plantas infectadas se acorta. Estos efectos pueden ser severos y fáciles de observar o pueden ser muy poco significativos y pasar inadvertidos con facilidad.

Los síntomas más evidentes en las plantas infectadas con virus muestran síntomas visibles en el tallo, fruto y raíces con o sin el desarrollo de síntomas foliares (10).

Los virus que infectan a las plantas, nunca o casi nunca, las abandonan espontáneamente. Por esta razón, los virus no son diseminados por el viento o el agua; inclusive, cuando son transportados en restos de plantas enfermas, en general, no producen infecciones a menos que entren en contacto con los contenidos de una célula viva dañada de otra planta. Sin embargo, pueden ser transmitidos de planta a planta mediante diversas formas, como la propagación vegetativa, mecánicamente a través de la savia, por medio de semillas, polen, insectos, ácaros, nemátodos y hongos. Pero el método más común y de importancia económica de transmisión del virus en el campo es a través de insectos vectores. Solo los miembros de unos pocos grupos de insectos pueden transmitir los virus que infectan a las plantas. El orden Homoptera, que incluye la familia Aphidae, Cicadellidae Coccidae y Aleyrodidae (14).

Los insectos con aparatos bucales picadores-chupadores portan los virus dentro de sus estiletes (“virus no persistentes”) o los acumulan dentro de sus cuerpos (“virus persistentes”) o “Circulativos”. Algunos virus circulativos se pueden propagar en los vectores correspondientes, por lo que se les denominan virus propagativos (10).

El efecto que en el rendimiento tienen las enfermedades viróticas varían de acuerdo a la etapa de desarrollo en que la planta adquiere el virus. Es decir que, la etapa fenológica crítica en la aparición del acolochamiento ocurre entre los días 1 y 50 después de la siembra. Generalmente hay una relación directa que indica que mientras más temprano ocurra la infección, mayor será la pérdida. Esto sugiere que se debe proporcionar una especial protección a los semilleros y al cultivo, los primeros 50 días después del trasplante (15).

Se considera que si la planta adquiere el virus muy temprano en su desarrollo, el rendimiento es reducido incluso a cero. Por el contrario, si el virus es adquirido en las etapas finales de desarrollo de la planta, el rendimiento casi no se verá afectado. Esto indica que el control contra insectos vectores es necesario hacerlo en las primeras etapas del desarrollo del cultivo (10).

5.1.3 Generalidades e Importancia de la Mosca Blanca (Bemisia tabaci)

La mosca blanca pertenece al orden Homóptera, a la familia Aleyrodidae, (subfamilia Aleyrodinae), al género Bemisia el cual es el más importante entre 89 géneros más, tales como Trialeurodes, Dialeurodes, Aleurocanthus, Tetraleurodes y otros. La especie tabaci es la más importante dentro del género Bemisia, dentro de un total de aproximado de 1156 especies pertenecientes tanto a Bemisia como a los 89 géneros más (3). En Centro América existen alrededor de 35 especies, siendo la más importante (Bemisia tabaci), que se desarrolla entre los O — 860 msnm. Y (Trialeurodes vaporium); la cual se desarrolla arriba de los 1000 msnm. (3). La identificación de los diferentes géneros y especies se hace utilizando las pupas o las cápsulas púpales. Para esto es necesario hacer montajes que permitan ver las estructuras morfológicas.

Este es un insecto cosmopolita, se encuentra en casi todas las partes del mundo exceptuando algunas regiones; en América se encuentra desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina. La gran variación que existe en las poblaciones de mosca blanca, tanto en el tiempo como en las distintas regiones; se debe, según la mayoría de investigaciones al clima, siendo el clima el responsable de su distribución y dispersión.

Sin embargo en Guatemala, la época de aparición de las poblaciones, podría darse más por la falta de eliminación de rastrojos y control de plantas hospederas que a cambios en el clima (3).

Los adultos son de color blanco amarillento, ligeramente cubiertos por un polvo ceroso, miden 1.5 mm de largo. Los ojos son de color rojizo, las antenas son segmentadas, tienen cuatro alas membranosas, divididas por dos venas. Las patas posteriores son más largas que las otras (3). La reproducción se realiza por medios sexuales y asexuales, pues las hembras vírgenes ponen huevos que dan lugar exclusivamente a machos (partenogénesis: arrenotoquia). Mientras que las hembras fecundadas por machos tienden a ovipositar tantos huevos que dan machos y hembras. La cópula puede suceder unas dos horas después de la emergencia de los adultos. (14).

B. tabaci oviposita generalmente en el envés de las hojas en grupos de huevos que distribuyen en forma circular o semicircular conforme rota mientras se alimenta por medio de su estilete. Cada huevo posee una base que se pega a la superficie de la hoja. (no informática)

El tipo de metamorfosis de la mosca blanca se considera gradual o paurometábola. Aquí están comprendidas las fases de huevo, 3 ninfas, pupa y adulto (3).

Los huevos de la mosca blanca son ovalados y pedicelados, aunque este pedicelo no se observa, por estar incrustado en el tejido del envés foliar. Los huevos son de color claro y cambian hacía un color pardo al madurar, pero conservan su textura lisa brillante; tienen un tamaño de 0.2 mm de largo. Una vez eclosionado, la cáscara se desmorona y se oscurece (3).

La mosca blanca presenta tres fases ninfales, a las que con frecuencia se les llama larvas.

La primera fase es muy diminuta, amarilla, ovalada, aplanada, en el margen tiene 16 pares de cerdas, presenta 3 pares de patas bien articuladas y adaptadas para arrastrarse. Se alimentan mediante un aparato bucal picador- chupador, con el que succiona los jugos vegetales (3). Este primer estadio es conocido como “gateador” debido al hábito de “gatear” o arrastrarse en la superficie de la hoja desde la eclosión hasta que encuentra un lugar apropiado para anclarse e iniciar su alimentación. La duración del primer estadio, al igual que los otros, está altamente correlacionada con la temperatura.

La segunda y tercera etapa ninfal parecen escamas diminutas, segmentadas, aplanadas y ovaladas de color amarillo claro a verde claro, casi transparente. La “pupa” o cuarta fase ninfal es de color amarillo intenso y ligeramente convexa. Los ojos son de color rojizo. En general las pupas son de tamaña variable, ovaladas de color amarillo intenso. Las pupas eclosionadas presentan dorsalmente una abertura en forma de T, a través de la cual emergió el adulto. En esta etapa de pupa es cuando ocurren los cambios morfológicos más drásticos (3).

El ciclo biológico total, es decir de huevo hasta adulto es de 14 días bajo condiciones favorables (25 grados centígrados) y hasta de 107 días bajo condiciones desfavorables (3).

La duración de los períodos de incubación, estadios ninfales, pupa, adulto, así como la fecundidad están muy correlacionadas con temperatura principalmente y en menor grado con humedad relativa y hospedero.

El fenómeno migratorio de las poblaciones de mosca blanca, parece estar influido por diversos factores. Los adultos solo vuelan trechos cortos de 10 a 30 metros; pero los fuertes vientos pueden arrastrarlos muchos kilómetros y ocurrir migraciones masivas desde sitios lejanos (3).

La distribución espacial de la mosca blanca, está determinada por la inmovilidad de los estados inmaduros (las pupas que se encuentran en las hojas viejas) y por los hábitos de oviposición de la hembra. Se ha encontrado que las hojas jóvenes son preferidas para oviposición, esto se atribuye a una adaptación obvia, a la inmovilidad de las ninfas. La característica de poner algunos huevos en hojas viejas hace que cuando la temperatura desciende, las hojas caigan más rápido y las poblaciones de mosca bajen (14).

5.1.4 Virus que transmite la Mosca Blanca (Bemisia tabaci)

Se ha logrado determinar que el daño que causa la mosca blanca en el cultivo del tomate, es debido a la transmisión de enfermedades viróticas. Por lo menos 19 diferentes virus ha sido reportados como transmitidos por este insecto (15 de ellos del grupo Geminivirus).

Los Geminivirus (grupo de virus de mayor importancia económica) se caracterizan por su diversidad molecular, diferentes geminivirus infectan el mismo cultivo en diferentes regiones geográficas del mundo. Entre algunos virus que son transmitidos por la Bemisia tabaci podemos citar el virus de enrollamiento amarillo del tomate (TYLCV), el virus del mosaico dorado del tomate (TGMV), el virus del mosaico amarillo del tomate (TYMV), el virus del enanismo amarillo del tomate (TYDV), el virus del enanismo necrótico del tomate (TNDV), virus chino del Tomate (CdTV), el virus de Clorosis Infecciosa del tomate (TICV) y el virus del Jaspeado del tomate (ToMoV) (6).

La mosca blanca también causa daños directos por adsorción de jugos de la planta, sobre todo en hortalizas, tanto en estado adulto como inmadura. En estudios de transmisión de virus con mosca blanca, se destaca que su excelente capacidad de transmisión de virus se debe no solo al amplio rango de hospederos, sino también a que necesiten periodos de tiempo muy cortos, para la adquisición e inoculación del virus. A menudo un individuo puede llevar 20 virus simultáneamente. La hembra es mejor transmisora de virosis que el macho; ya que, ellas se alimentan activamente para nutrirse a sí misma y para satisfacer la demanda impuesta por el crecimiento y desarrollo de los huevos. Cuando se encuentran alimentando los adultos, son difíciles de perturbar y vuelan solo si se les toca (3).

La mosca blanca posee un extenso número de especies vegetales hospederas, entre las familias más comunes están Leguminosae, Solanaceae, Compositae, Malvaceae, Euphorbiacieae, Cucurbitaceae, etc.

5.1.5 Control de la mosca blanca (Bemisia tabaci):

La mosca blanca es generalmente difícil de controlar, debido a que todos los estados de desarrollo se encuentran presentes simultáneamente, los estados inmaduros son muy pequeños, el ciclo de vida es muy corto, tiene un alto potencial reproductivo, su hábito de permanecer en el envés de las hojas dificulta la aplicación de las aspersiones convencionales y probablemente la razón más importante, sea el gran número de plantas hospederas que tiene (3). Además de los factores antes mencionados se ha encontrado, que la mosca blanca tiene un gran potencial para desarrollar resistencia a insecticidas organofosforados y piretroides sintéticos.

La razón puede ser la aplicación a gran escala y repetida de los insecticidas en el campo, corto tiempo del ciclo vital, alta fecundidad y gran capacidad de movilidad de los adultos; lo que en conjunto facilita una fuerte presión de selección (13).

Los métodos culturales de control implican la alteración de hábitos en la plaga en cualquiera de las muchas maneras que pueda hacerse para dejarlo menos favorable para la reproducción y la supervivencia. Los efectos sobre la plaga pueden ser directos o indirectos, tales como favorecer a los enemigos naturales, suprimir la presencia del insecto en el cultivo por medios físicos o por repelencia, aumentar la densidad del cultivo etc.

La modificación del hábitat, puede suponer la manipulación de algún parámetro, tal como la fecha de siembra o recolección del cultivo, separación entre planta, riegos, rotación de cosechas, diversificación del hábitat. Fertilización, poda, densidad de siembra, preparación y saneamiento del suelo (12).

5.1.6 Uso de Cubiertas flotantes y Micro túneles:

Se pueden definir como cubierta a todos aquellos materiales que cubren, a los cultivos establecidos en el campo; estos pueden ser de diferentes materiales, colores, anchos perforaciones, etc. (pl).

La función que deben cumplir en general todas las cubiertas es de protección. Existen diversos factores que en ocasiones nos impiden alcanzar nuestro proyecto productivo y dentro de estos, destacan los riesgos causados por frío o calor; y uno que a tomado mucho interés en últimos años, por plantas enfermas de virosis transmisible por insectos, en ambos casos estos riesgos deben ser minimizados por las cubiertas. Que además de brindar una protección contra insectos por evasión, tiene la capacidad de crear un efecto de microclima, el cual conserva mayor humedad y temperatura bajo la cubierta, así favorece el desarrollo del cultivo, logrando incrementos en calidad y rendimiento (1).

Existen dos maneras de colocación de estas cubiertas, en forma flotante y en microtunel:

En microtunel, se refiere a aquellas cubiertas que utilizan una estructura en su colocación pueden ser aros de alambre, estacas u otros.

En forma flotante, son aquellas cubiertas que simplemente se colocan sobre el cultivo, sin necesidad de estructura alguna. En este caso es necesario utilizar materiales muy ligeros.

Entre los diferentes materiales que son utilizados como cubiertas flotantes y micro túneles podemos mencionar: polietileno, polietileno perforado, polipropileno y poliéster.

5.1.7 Definiciones económicas básicas:

5.1.7.1 Utilidad neta:

La utilidad neta representa un valor monetario que resulta de la diferencia entre el ingreso bruto y el total de costos utilizados en la producción (9).

5.1.7.2 La rentabilidad:

Los problemas de bajas utilidades o bajo rendimiento se identifican al calcular la utilidad neta, las tasas de rendimiento respecto de los activos y el capital, a las ganancias atribuidas a la mano de obra y a la administración. (5). La rentabilidad es la relación porcentual de la utilidad neta (beneficio neto) entre el total de costos, dado por la ecuación siguiente: R (%) = UN/CT * 100, donde UN corresponde a la utilidad neta y CT a los costos totales en la producción (9).

5.1.7.3 Costos Fijos:

Son aquellos costos asociados a la posesión de insumos o recursos fijos. Representan los costos que se incurren aún en el caso de que los insumos no se utilicen. Los costos fijos totales constituyen la suma de varios costos fijos, dentro de los que se encuentran: la depreciación, seguros, reparación, impuestos e intereses (9).

5.1.7.4 Costos variables:

Son aquellos costos sobre los cuales el administrador tiene el control en un momento de tiempo determinado pueden incrementarse o disminuirse a discreción del administrador y habrán de aumentar a medida que se aumenta la producción. Bienes tales como fertilizantes, semillas, ingredientes químicos, combustibles y otros constituyen ejemplos de costos variables (9).

5.1.7.5 Costos Totales:

Constituyen la sumatoria de los costos variables más los costos fijos utilizados en la producción (9).

5.1.7.6 Análisis de dominancia:

El análisis de dominancia es un tipo de análisis utilizado en estudios económicos que consiste en realizar un ordenamiento descendientes de los beneficios netos con su correspondiente costo variables, de las diferentes alternativas bajo estudio. La alternativa que presente el mayor beneficio neto a un costo variable determinado es la que se toma coma referencia, seguidamente se van eliminando aquellas alternativas cuyo costo variable es mayor para un menor o igual beneficio neto que el tomado como base, estas alternativas son llamadas dominadas. Las alternativas con costo variable menor se aceptan y se les llama no dominadas, y estas son las que se utilizan para realizar el análisis marginal (4).

5.1.7.7 Tasa de retorno marginal:

La tasa de retorno marginal se representa por la relación Beneficio neto marginales decir el aumento del beneficio neto) dividido por el costo marginal aumento de los costos que varían, puede ser expresada como un porcentaje.

Generalmente se obtiene la tasa de retorno marginal que resulta de haber cambiado de una alternativa a otra. Una TRM de 95% (Q 0.95) significa que por cada quetzal adicional invertido en costo variable al pasar de una alternativa a otra, se recupera dicho quetzal más 95 centavos de quetzal adicionales. La tasa de retorno marginal se determina por la ecuación TRM = IBN/ICV donde lEN corresponde al cambio o incremento en el beneficio neto e ICV al cambio o incremento en el costo variable (4).

5.2 Marco Referencial:

5.2.1 Ubicación y Descripción del área experimental:

El ensayo se realizó en la finca Dolores del municipio de Ipala, la cual se encuentra ubicada entre las coordenadas 14° 19’17” Latitud Norte y 89° 18’16” Longitud Oeste, a una altitud de 900 m.s.n.m. El área de estudio se encuentra adentro de la zona de vida Bosque seco subtropical (7). La temperatura media anual de 24° C, oscilando entre 23 y 24 (6), el promedio de precipitación pluvial es de 1000 mm. anuales precipitándose en un promedio de 111 días entre los meses de mayo a octubre, la humedad relativa promedio es de 79%(8), los suelos corresponden a la serie Guatemala, con textura Franco arcillosa.

5.2.2 Agribon, cubierta flotante de polipropileno (tela no tejida)

Es una cubierta ultraligera y resistente, que permite el paso de la luz, el aire y el agua. Se le incorpora en el proceso de producción, un estabilizador de rayos ultravioleta, el cual lo hace resistente y duradero a la intemperie, pudiendo ser reutilizable (1).

Cuando se utiliza cubiertas de polipropileno sobre los cultivos se busca un efecto de microinvernadero, que nos permita asegurar una cosecha abundante, oportuna y segura. Así mismo se pretende la exclusión de insectos plagas sobre nuestro cultivo.

5.2.3 Naturaleza y características de las cubiertas flotantes o telas no tejidas (1).

- Material: fibras de polipropileno termosoldadas.
- Peso 17 a 18 g/metro cuadrado
- Espesor: 0. 17 mm.
- Elongación: 40 a 80 %
- Transmisión luminosa: deja pasar 88% de la radiación solar.
- Permeabilidad al aire: la renovación horaria del volumen de aire bajo la tela es de 175 veces por un viento de 1 m/s por debajo de la tela.
- Permeabilidad al agua.
- Resistencia a rayos ultravioletas: 6 a 8 meses de exposición antes del rompimiento de las uniones moleculares del polímero por los rayos ultravioletas.
- Presentación comercial: en rollos o bobinas de 1500 metros de longitud.

5.2.4 Efecto de cubierta flotante de polipropileno sobre virosis e insectos

La utilización de las telas no tejidas es igualmente compatible con otros métodos de lucha fitosanitaria; la permeabilidad de las telas a los fungicidas y a los herbicidas ofrece también la posibilidad de efectuar tratamientos curativos directamente a través de las telas (1).

Un experimento desarrollado en Israel demostró que el porcentaje de moscas blancas que atraviesa una manta no tejida puesta como microtunel es del 0.5% (1). Esta técnica no elimina totalmente los insectos o las plagas, pero permite conducir los cultivos más allá de los umbrales de daños económicos.

En California se realizó un experimento con el objeto de proteger las calabazas contra los virus SLCV (Squash Live Core Virus) transmitido por Bemisia tabaci. Las cubiertas no tejidas fueron puestas en su lugar en campo abierto desde la siembra hasta la floración de la planta. Para después ser quitadas con la finalidad de permitir la polinización. Esta protección fisica permite también excluir moscas blancas adultas durante una parte del ciclo de desarrollo de las calabazas. En este estudio, la presencia tardía de las moscas blancas sobre el cultivo (a partir del destape) retarda en un mes la aparición de síntomas virales, pero este retraso es suficiente para obtener frutos comercializables (1).

En Culiacán, estudiaron diferentes periodos de cubrimiento de la calabacita con cubiertas flotantes (Agribon) y encontraron que al inicio de floración, el 100 % de las plantas que no se cubrieron presentaron síntomas de virosis e infestación por barrenadores de las cucurbitáceas Diaphania hyalinata y Diaphania nitidales en cambio las plantas que estuvieron cubiertas no mostraron la enfermedad o la infestación por barrenadores (11).

Además, las telas son compatibles con otras técnicas culturales, muestra que los mejores resultados (rendimiento elevado, protección eficaz contra el virus) son obtenidos en melón asociados al deshierbe, la cubierta con una manta sobre el suelo o con el acolchado plástico (1) *

En Marruecos, en la región de Agadir se efectúo un experimento para estudiar la influencia de las telas no tejidas sobre un cultivo invernal de calabacita, la cual se ve limitada en su rendimiento por bajas temperaturas y virus transmitidos por pulgones, también se estudió el efecto de colocar la tela en forma flotante o en microtunel. En esas condiciones experimentales, la utilización de una tela no tejida asegura una ganancia de temperatura pudiendo alcanzar 4.3 grados Celsius Es un medio de lucha eficaz contra las heladas nocturnas.

La tela constituye igualmente una protección contra los pulgones y los virus que transmiten, así las infecciones virales son retrasadas un mes y la tasa de infección es reducida por mitad (1).

Esta protección térmica y viral, se traduce en cosechas más precoces en ocho días con relación al testigo y por un aumento de peso comercializable 80% mayor. En el experimento no hay diferencias significativas entre poner la tela sobre el cultivo directamente o sobre arcos (1).

5.2.5 Generalidades sobre el manejo:

Se debe entender que el uso de cubiertas flotantes, no es un producto sino una tecnología de producción, por lo tanto, requiere de ciertas condiciones para que su funcionamiento sea óptimo. Definitivamente cuando se acompaña de otras tecnologías de producción; como el riego por goteo, nutrición adecuada, etc. Los resultados serán sorprendentes, sin embargo se adecua a cualquier sistema de producción, siendo las recomendaciones generales las siguientes (1):

- Buena preparación del terreno.
- Eliminación al máximo de malezas, hay que recordar que todo vegetal protegido bajo la cubierta se desarrolla mejor. Esta labor se recomienda en forma preventiva ya sea física o químicamente.
- Utilización de semilla sana o planta sana.
- Aplicación de insecticidas previa colocación, que nos asegure no dejar insectos vivos atrapados.
- Colocación de la tela, cuando se requiera de alguna estructura es importante considerar; que aquellos materiales que se oxidan rompen la tela al estar en contacto con ellos, tampoco se recomienda utilizar materiales rugosos porque rasgan la tela.

Revisar periódicamente el cultivo, para evitar ser sorprendido por algún problema de hongos, bacterias, nematodos, etc. Es posible la aplicación de productos químicos sobre el Agribon.

En caso de aplicar sobre el Agribon algún agroquímico, es importante que programe que tipo de productos utilizara y los pruebe con tiempo, para evitar dañar la tela, se conoce que aquellos que contienen en cualquiera de sus moléculas Halógenos, como el Bromo, Flúor, Cloro, o Yodo dañan el estabilizador de rayos ultravioleta y por ende a la tela no tejida. Lo mismo sucede con el azufre.

5.2.6 Tomate Híbrido Sheriff

Es un hibrido de frutos redondos tipo saladette para mercado fresco e industrial, planta de tamaño medio con frutos cuadrados, redondos, muy flrmes, con amplia adaptabilidad a diversos climas produce un alto porcentaje de frutos los cuales son de color rojo intenso, grandes y firmes; su peso es de aproximadamente 95 a 100 gramos. Presenta muy buena cobertura foliar, muy vigorosa y de habito de crecimiento determinado.

Sheriff es un tomate que presenta resistencia a enfermedades tales como fusarium raza 1 y 2, Marchites por Verticillium raza 1, Stemphylium solani y Pseudónimas Syrigae pv. Tomate (raza 0). También presenta resistencia a los Nemátodos moduladores de la raíz. Se comporta muy bien en suelos con alto grado de salinidad.

Tiene una madurez media, la mayoría de sus frutos están listos para ser cosechados a los 70 días después del trasplante. El rendimiento promedio de la zona varia de 700 a 1,200 cajas por manzana. Por la calidad y forma de sus frutos, este hibrido es bien aceptado para el mercado nacional e internacional, siendo muy codiciado para el mercado salvadoreño y hondureño

6. METODOLOGÍA:

6.1 Tratamientos:

Se trabajó con un total de 5 tratamientos, cantidad determinada por los diferentes periodos de cobertura con tela de polipropileno a evaluar. (Ver cuadro 1).

CUADRO NO. 1 TRATAMIENTOS A EVALUAR EN EL CULTIVO DE TOMATE EN DOS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE IPALA.

TRATAMIENTO	DIAS DE COBERTURA	ETAPA FISIOLOGICA
T_1	0 – 30 ddt.	Inicio de floración
T_2	0 – 40 ddt	Inicio de fructificación
T_3	0 – 50 ddt	Desarrollo de frutos
T_4	0 – 60 ddt	Aparición frutos maduros
T_5	Sin Cobertura	Testigo

Tr = Tratamiento

ddt. = días después del trasplante

6.2 Diseño Experimental:

Para llevar a cabo el experimento se utilizó un diseño en bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones (Fig. 3 del apéndice)

El tamaño de la parcela bruta fue de 36 metros cuadrados (6x6), en la cual habrían 5 surcos distanciados a 1.20 y tendrán cada uno 6.0 metros de largo. La parcela neta fueron conformada por 3 surcos centrales, dejando un surco a cada lado como borde. Dejando una parcela neta de 3 surcos con 5 metros de largo cada una (Fig. 2 del apéndice) obteniéndose 20 plantas por cada surco de la parcela neta o sea un total de 60 plantas por parcela neta. El área que ocupo el ensayo fue de 840 metros cuadrados (28x30m.).

Modelo Estadístico:

$$Yij = U+Ti+Bj+Eij$$

Donde:

Yij = Variable respuesta asociado con la ij-ésima unidad experimental

U = Efecto de la media general

Ti = Efecto del i- ésimo tratamiento

Bj = Efecto del j- ésimo bloque

Eij = Error experimental.

6.4 Manejo del Cultivo:

6.4.1 Preparación del terreno

En la preparación del terreno se realizaron 2 pasadas con rastra hasta que el suelo quedo bien mullido, a continuación se extendieron las mangueras para luego proceder a la elaboración de camas para el cultivo; estas se elaboraron en forma manual con azadón.

Posterior a la actividad de encamado se realizó la colocación de estacas que sirvieron como sostén de la tela Agribon, y de las plantas de tomate luego de la puesta de pita para tutorada el cultivo.

6.4.2 Semilleros y trasplante

Se efectúo bajo el sistema de pilón en bandeja bajo invernadero, lo cual garantizó, una adecuada nutrición, aislamiento de cualquier transmisión de virus y reducción del estrés de la planta al momento del trasplante, al mantener completo su sistema radicular.

El tomate se trasplantó en pilón en forma manual. El distanciamiento entre plantas fue de 0.25 metros. y entre surcos de 1 .20 metros. En las parcelas que se utilizó el tratamiento con cubierta de polipropileno se trasplanto el pilón y luego se aplicó al tronco de las plantas un fungicida y un insecticida nematicida; posteriormente se procedió a cerrar herméticamente las plantas con el Agribon. En el caso de parcelas sin cubierta el procedimiento será en forma tradicional solo trasplantando, y tranqueado con fungicida e insecticida nematicida.

6.4.3 Colocación de Agribon:

La colocación del Agribon se realizo siguiendo el sistema de cortinas abatibles, utilizando, tela de polipropileno con un ancho de 1.05 metros.

6.4.3 Riego

El riego se realizó por medio del sistema de riego por goteo existente en la finca, tratando de mantener el suelo con la humedad necesaria para evitar que las plantas sufrieran estrés hídrico.

6.4.4 Control de Plagas y Enfermedades

En las parcelas sin Agribon se realizaron aspersiones con insecticidas de acuerdo a un calendario de aplicaciones previamente establecidas por los agricultores de la región. Las aspersiones de fungicidas, bactericidas y nutrientes líquidos fueron aplicadas de acuerdo a las condiciones climáticas, incidencia de hongos y bacterias; y necesidades nutricionales de la planta.

En las parcelas con Agribon no se realizaron aspersiones con insecticidas hasta que se terminó el periodo de cobertura, establecido para los tratamientos a evaluar. Los fungicidas, bactericidas y nutrientes foliares frieron aplicados de forma similar a las parcelas con tratamiento sin Agribon.

6.4.5 Fertilización

Se realizaron un total de tres fertilizaciones al suelo en forma localizada, además se realizaron fertilizaciones utilizando el sistema de riego por goteo, en forma de fertirrigaciones cada 7 días, o cuando se presentaron deficiencias específicas en la plantación, de elementos mayores o menores.

6.4.6 Practicas Culturales

Las malezas se controlaron en forma manual, en los tratamientos que aun estaban cubiertos, se quitó la tela, se desmalezo y se volvió a colocar el Agribon.

Para realizar la práctica de piteado en el tomate se descubrió la tela, pero antes de volver a taparlo se asperjó un insecticida para evitar la presencia de plagas en el cultivo.

6.4.7 Cosecha

La cosecha se realizó de acuerdo a la maduración de los frutos, en diferentes cortes, tomando los resultados en libras por parcelas netas por tratamiento llevando un conteo de frutos comerciales, clasificando sus frutos de acuerdo a su tamaño en primera, segunda (menudo), tercera y averia.

6.5 Metodología para Medir Variable

6.5.1 Incidencia de Virosis

Para determinar el porcentaje de incidencia de la enfermedad se hicieron observaciones en forma visual de las plantas con síntomas de virosis. Esta actividad se realizó después del destape de cada tratamiento El número de plantas acolochadas se anotó en una boleta; luego con esa información se calculó el porcentaje de incidencia en la siguiente forma:

1 = No. De plantas viróticas por unidad experimental X 100 = porcentaje Densidad total de plantas

6.5.2 Rendimientos:

Se clasificó el fruto después de cada corte en las parcelas netas, de acuerdo a su calidad y tamaño en: primera, segunda y tercera. Luego se procedió a pesar cada categoría obteniendo los resultados en Lb/parcela neta para luego contabilizar todos los cortes y pasar los resultados a cajas/ha.

6.5.3 Variables Económicas:

Se midió los costos de producción, la rentabilidad y la tasa marginal de retorno por tratamiento.

6.6 Análisis de Datos:

La información respecto al rendimiento de fruto de tomate por hectárea se sometió un análisis de varianza bajo el diseño de bloques al azar. Como se presentó significancia para el tipo de rendimiento y la interacción, se procedió a realizar una prueba múltiple de medias con el estadístico de DMS (Diferencia Mínima Significativa).

La incidencia de virosis en tomate se analizó gráficamente, considerando la incidencia de virosis respecto al tiempo de trasplante.

Las variables económicas analizadas fueron:

- Costos de producción: Aquí se incluirán los costos variables totales y los costos fijos totales de cada tratamiento.
- Rentabilidad: Con este análisis se encontrará la alternativa que generará el máximo beneficio neto sin importar la magnitud del costo total. Tomando en cuenta el beneficio neto y los costos totales
- Tasa Marginal de Retorno (análisis Marginal): con este análisis se encontrará la alternativa que presente un volumen de producción máximo con el mínimo costo variable posible. Este tipo de análisis es adecuado para agricultores de escasos recursos económicos.

En el caso de la incidencia de virus se realizará un análisis de regresión para determinar el desarrollo de la enfermedad en el transcurso del tiempo. Además se realizará un análisis de varianzas y si es necesario una prueba estadísticas de medias que se denomina Diferencia Mínima Significativa (DMS).

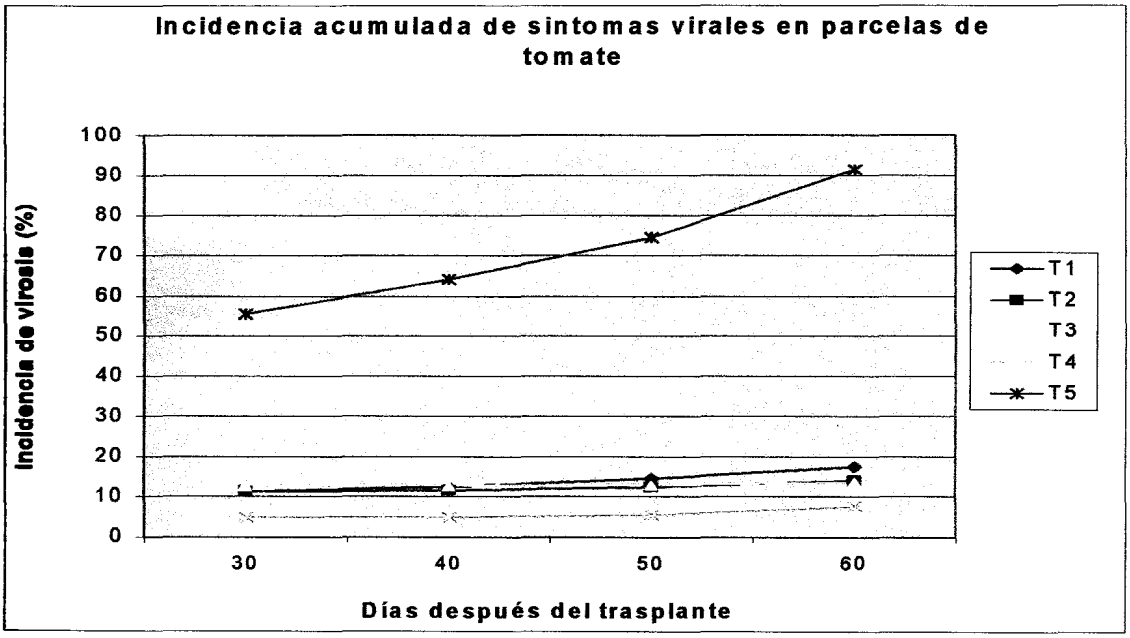
7. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1 Incidencia de virosis

En las unidades experimentales donde se cubrieron las plantas con tela de polipropileno, el desarrollo de epidemias virales fue progresivamente menor conforme se incrementé el período de cobertura. En la parcela testigo, la máxima tasa de virosis ocurrió entre los 40 y 50 días posteriores al trasplante; afectando el 90% de las plantas establecidas (ver grafica 1).

En las parcelas cubiertas durante 30, 40, 50 y 60 días, el porcentaje de plantas virosas, no excedió el 20% al momento del destape, manteniéndose esta proporción a lo largo del ciclo del cultivo a excepción del tratamiento de 30 días de destapado, en la cual la virosis aumentó en un 8% hasta la última evaluación. El tratamiento que presento menor incidencia de virosis fue el tratamiento a los 60 días de destape, manteniéndose, bajo el 10% de virosis.

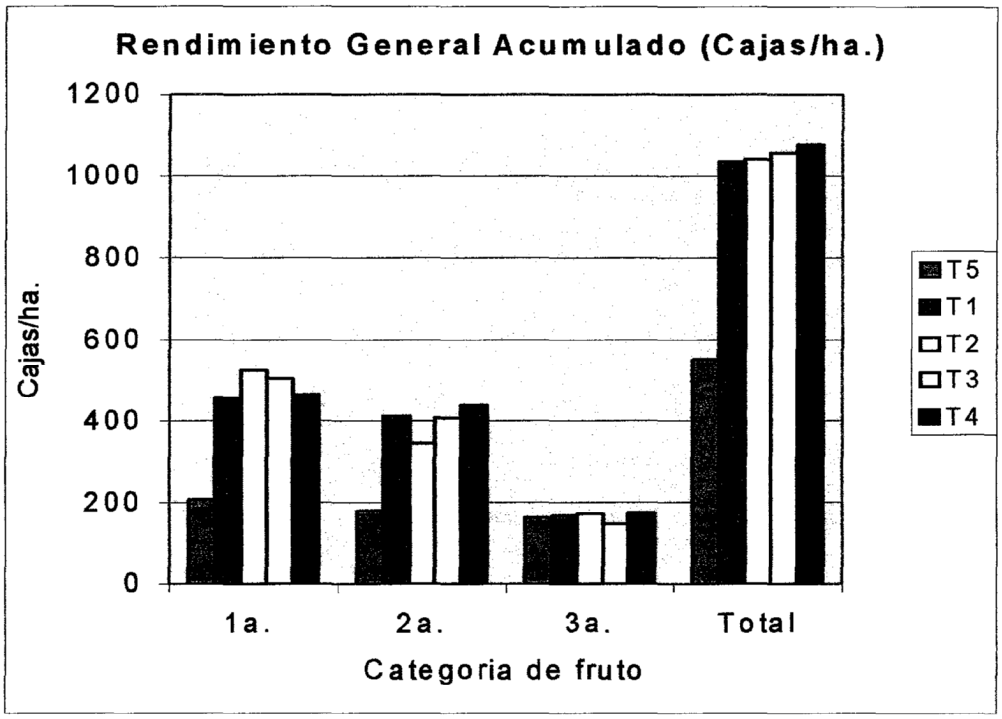
GRÁFICA 1. Incidencia acumulada de síntomas virales en parcelas tapadas con tela de polipropileno.



7.2 Rendimiento de Tomate cajas/ha.

El primer corte de fruto rojo maduro se realizó a los 77 días después del trasplante. Se realizaron un total de 4 cortes, cosechando cada 7 días, los frutos para su comercialización fueron clasificados de acuerdo a su tamaño y envasados en cajas de madera, que aproximadamente tenían un peso promedio de 65 libras por caja. (55 Libras de fruto)

GRÁFICA 2. Rendimiento General Acumulado de acuerdo a su categoría de fruto.



Los resultados del análisis de varianza respecto al rendimiento de fruto de tomate en caja/ha. se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO 2. Análisis de varianza para la variable tipo de rendimiento de fruto de tomate en caja/ha.

Causas	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
epeticiones	3	530.50000	176.83332800	0.0374	0.990
Rendimiento	4	286305.5000	71576.375.00	15.1363	0.0000
ipo de rendimiento	2	791371.000	3955685.50000	83.6759	0.0000
Interacción	8	170313.000	21289.1875000	4.5020	0.001
Error	42	198609.000	4728.785645		
Total	59	1447129.000			

.V = 21.4%

El Cuadro presenta el resultado del análisis de varianza para la variable rendimiento en Kg./ha. de fruto de tomate. Muestra que se presentan diferencias significativas entre tratamientos, entre tipo de rendimiento (Primera, segunda y tercera) y la interacción de ambos.

Habiendo existido diferencias para los factores rendimiento y tipo de rendimiento, así como para su interacción, se procedió a realizar un comparación de medias mediante el análisis estadístico de diferencia mínima significativa, para esas variables.

CUADRO 3. Comparación de medias mediante el análisis estadístico de Diferencias Mínimas Significativas.

Periodo de cobertura ddt.	Tipo de rendimiento	Media (Caja/Ha.)	Grupo DMS
40	Primera	523.7575	**A**
60	Primera	507.7250	**AB**
50	Primera	502.62	**ABC**
30	Primera	456.1825	**ABC**
60	Segunda	437.7900	**ABCD**
30	Segunda	412.2975	**BCD**
50	Segunda	407.9300	**CD**
40	Segunda	346.0100	**D**
0	Primera	207.5275	**E**
0	Segunda	179.2650	**E**
40	Tercera	174.8225	**E**
30	Tercera	171.6600	**E**
0	Tercera	167.5400	**E**
50	Tercera	147.8725	**E**
50	Tercera	164.6275	**E**

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS= 98.27

De acuerdo a la prueba de Diferencias Mínimas Significativas, se aprecia que los mejores rendimientos de primera se obtuvieron con los tratamientos que estuvieron cubiertos con tela de polipropileno no importando sus días al destape, con lo que se demuestra que la calidad y tamaño de fruto utilizando tela de polipropileno aumenta en relación al testigo (no tapado).

Se puede también apreciar que el mayor rendimiento promedio de cajas de primera, se obtuvieron en el tratamiento cubierto con tela hasta los 40 días después del trasplante. El tratamiento que presentó menores rendimientos en cajas de primera, segunda y tercera fue el tratamiento 5, el cual no fue cubierto con tela de polipropileno

También se realizaron pruebas de medias con el análisis DMS sobre el rendimiento general acumulativo de acuerdo a su tipo o categoría de fruto, para determinar las diferencias de calidades de fruto entre tratamiento

CUADRO 4. Rendimiento (Caja/ha.) General Acumulativo obtenido de parcelas de tomate variedad Sheriff sometidas a distintos períodos de cobertura con tela de polipropileno.

	Categoría de fruto			
Periodo de cobertura	**1ª. Cajas/ha**	**2ª. Cajas/ha.**	**3ª. Cajas/ha**	**Total Cajas/ha**
30	456.1825 A	412.2975 A	167.5339993 A	1036.0175 A
40	523.7475 A	346.0100 A	171.660004 A	1041.4175 A
50	502.6200 A	407.9300 A	147.872498 A	1058.4225 A
60	464.0150 A	437.7900 A	174.822479 A	1120.3375 A
0	207.5275 B	179.2650 B	164.627502 A	551.4200 B

Valores con la misma letra dentro de un renglón son estadísticamente iguales (DMS, nivel de significancia = 0.05) Promedio de 4 repeticiones.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las variables incidencia de virosis y rendimiento, se puede afirmar que el uso de tela de polipropileno disminuye la incidencia de y aumenta los rendimientos en el cultivo de tomate, indiferentemente al tiempo de cobertura; por lo cual se rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

7.3 Análisis Económico

Para determinar el tratamiento que presentó los mejores beneficios netos se realizó un análisis de la tasa marginal de retorno para cada tratamiento

7.3.1 Análisis de Dominancia

El siguiente cuadro presenta el análisis de dominancia de los tratamientos evaluados.

CUADRO 5. Análisis de Dominancia para los Tratamientos Evaluados

Tratamiento	Beneficio neto	Costo variable	Dominancia
T_2	Q23,111.35	Q28,175.00	**ND**
T_3	Q22,985.20	Q29,225.00	**D**
T_4	Q22,362.10	Q29,575.00	**D**
T_1	Q22336.65	Q27,750.00	**ND**
T_5	Q106.18	Q24,740.00	**D**

Los únicos materiales que se utilizarán en el análisis marginal son los no dominados que corresponden a los tratamientos t2 y ti, el tratamiento t5 aunque presenta un menor costo variable, presenta beneficios netos negativos, lo que lo hace dominado por definición.

CUADRO 6. Análisis Marginal de Tratamientos no Dominados.

Tratamiento	Costo variable	C. Var Marginal	B. Neto marginal	TMR.	TMR%
1	27750				
2	28175	425	774.7	1.82	182%

Se aprecia que si se desea mantener cubierto la plantación de tomate hasta los 40 días y no solo por 30 días, por cada 100 quetzales adicional que se inviertan en costos variables, se recuperará ese quetzal y 182 quetzales adicionales.

7.3.5 Relación Beneficio Costo y Rentabilidad

La relación beneficio / costo y rentabilidad de cada uno de los 5 tratamientos evaluados se presenta a continuación.

CUADRO 7. Relación Beneficios / Costos y Rentabilidad de Tratamientos Evaluados.

Trat	C. Total	Ing. Bruto	Ing. Neto	Ben./Costo	Rentabilidad
1	Q34,670.00	Q50,112.10	Q15,442.10	0.4454	44.54%
2	Q35,195.00	Q51,286.35	Q16,091.35	0.4572	45.72%
3	Q35,895.00	Q52,210.20	Q16,315.20	0.4545	45.45%
4	Q35,895.00	Q51,911.65	Q16,016.65	0.4462	44.62%
5	Q31,760.00	Q24,633.82	-Q7,123.18	-0.2244	-22.44%

Polipropileno presenta pérdidas de 22 centavos por cada quetzal invertido. El tratamiento que presentó mayor rentabilidad fue el tratamiento t2 el cual se cubrió con tela de polipropileno hasta los 40 días después del trasplante.

8. CONCLUSIONES

1. El uso de tela de polipropileno, indiferentemente a su periodo de cobertura reduce la incidencia de síntomas virales y aumenta el rendimiento total de cajas en el cultivo de tomate en la época seca del municipio de Ipala, Chiquimula.

2. Conforme se incrementa el período de cobertura, disminuye la incidencia de virosis en el cultivo de tomate, y aumenta el rendimiento total de cajas por hectárea.

3. El uso de tela de polipropileno, aumenta la cantidad de frutos comerciales de primera y segunda, en el cultivo de tomate.

4. De acuerdo al análisis económico se puede concluir que el periodo de cobertura hasta 40 días después del trasplante presenta la mayor rentabilidad y beneficios netos.

5. El uso de cobertura de polipropileno disminuye las aplicaciones de insecticidas para el control de mosca blanca.

9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar cobertura con tela de polipropileno sobre el cultivo de tomate hasta por un periodo de 40 días, debido a que con el se obtiene más rentabilidad y beneficios netos.

2. Realizar más investigaciones que evalúen el uso de tela de polipropileno bajo diferentes épocas y sistemas de siembra. Asimismo utilizar diferentes variedades de tomate y diversas dosis de fertilizantes.

3. Realizar investigaciones sobre el impacto que pueda producir el desecho de tela de polipropileno sobre el ambiente.

4. Se recomienda realizar investigaciones sobre la vida útil de la tela de polipropileno, para determinar cuántos ciclos de cultivo se puede reutilizar teniendo en cuenta el uso de este por 40 días por ciclo.

5. Se recomienda realizar más investigaciones en las que se integre el uso de tela de polipropileno con otras prácticas culturales como el acolchado plástico o acolchado orgánico.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. BONLAM, MX. 1999. Cubierta flotante y microtúneles. México. 52 p. [Nota Técnica Científica]

2. Casseres, E. 1980. Producción de hortalizas. San José, CR, IICA. 387 p.

3. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas. Turrialba, CR. 20 p.

4. CIMMYT (Centro de Investigación y Mejoramiento de Maíz y Trigo, CR). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos Agronómicos: .un manual metodológico de evaluación económica. México. p. 30 — 31.

5. Dardon, AD. 1993. Disciplina de protección vegetal. Guatemala, ICTA. 4 p. [Nota Técnica Científica no. 5]

6. Freurem, MV. 1988. Evaluación de extractos vegetales para el control mosca blanca Bemisia tabaci en el cultivo del frijol Phaseolus vu/garis bajo condiciones del invernadero de la FAUSAC. Tesis Químico Biólogo. Guatemala, USAC. 75 p.

7. Holdridge, LR. 1957. Texto explicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 216 p.

8. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología E Hidrología, GT). 1997. Registros Climáticos, de Ipala, Chiquimula, GT, Estación Meteorológica tipo B.

9. Kay, RD. 1986. Administración agrícola y ganadera; planeación, control e implementación. México, CECSA. p. 3 8-104

10. Lastra, R. 1993. Los geminivirus, un grupo de fltovirus con características especiales. Iii Las moscas blancas Homóptera, Aleyrodidae en América Central y el Caribe. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. Turrialba, CR, CATFE. p. 16-19 [Serie técnica. Informe Técnico no. 205.]