

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PROTECCION AGRICOLA Y FORESTAL
(DPAF)**

TESIS



EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE PROTECCION FISICA Y QUIMICA DE SEMILLEROS DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill) CONTRA EL ATAQUE DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-GEMINIVIRUS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO, EN EL MUNICIPIO DE TISMA, MASAYA.

AUTORES:

VÍCTOR HUGO RODRÍGUEZ SALGUERA.

JOSE LUIS MORALES BLANDON.

ASESORES:

Dr. EDGARDO JIMENEZ MARTINEZ.

Ing. M. Sc. VICTOR MANUEL SANDINO DIAZ.

MANAGUA, NICARAGUA; JUNIO, 2007.

DEDICATORIA

Primero que todo, dedico este trabajo a dos personas que he visto juntos solamente en mis sueños, en un vago recuerdo que tengo de niño y en mi corazón. Mis padres, *Magda Maritza Salguera Pineda* y *Leopoldo Rodríguez Pérez* por ser el cimiento económico, moral y espiritual que me sostuvo durante el transcurso de mi carrera.

A mi tía, *Maria Auxiliadora Rodríguez Pérez* y a toda su familia por permitirme todos estos años pisar el mismo espacio y respirar del mismo oxígeno que se adentra en su hermoso hogar.

A mi hermano, *Félix Pastor Blandón Salguera* y muy especialmente a mi hermana, *Francisca Jessenia Urbina Salguera* por aportar ese granito de arena que si no hubiese existido, quizás este trabajo tampoco.

Por ultimo, pero no menos importante, a **DIOS** Padre por ser el creador de todo lo que existe y por incluir en esa existencia las capacidades necesarias con las cuales me dotó para poder desempeñarme de forma sabia e inteligente en el transcurso de mi carrera.

Por tal razón y siguiendo un poco a *Rubén Darío* me atrevo a decir: *Gracias Padre por permitirme ser hoy el que ayer nomás decía* y con toda fe y optimismo también *gracias padre por que mañana seré el que hoy nomás digo.*

De quien los ama...

Víctor Hugo Rodríguez Salguera.

DEDICATORIA

Antes que todo dedico este trabajo a mi señor **DIOS** todo poderoso, quien lo puede todo, por darme la salud, la sabiduría y el entendimiento para culminar mis estudios. Gracias, por ser el guiador de mi camino, no encuentro más palabras que decirte.

Como también dedico este trabajo de manera muy especial a mi madre **Consuelo Blandón Blandón**, ya que con su apoyo incondicional, tanto emocional y económico fueron las pautas e instrumentos necesarios para triunfar y llevar a cabo mis estudios. Te quiero Madre.

Con mucho cariño a mi hermano **Yader Aníbal Pinada Handón** y a **Don Aníbal Pineda Gonzáles** por haberme incitado y contribuido con los seguimientos de mis estudios.

A mi abuela **Yolanda Blandón** y a todo el grupo familiar por brindarme su techo y atención, a lo largo de mi preparación profesional y con quienes pienso seguir compartiendo mucho tiempo mas de mi vida.

A mi compañera **Sandra Lizet Molinares Blandón** por darme parte de su valeroso tiempo, compartiéndolo y dándome entusiasmo moral en mi vida personal, así esforzándome cada día más.

A mi compañero de tesis y amigo por darme su confianza, por su gran y profunda colaboración en el trabajo.

José Luis Morales Blandón

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecemos este trabajo a nuestro **DIOS** por habernos dado la sabiduría, el entendimiento y la armonía necesaria, para desempeñarnos durante el transcurso de nuestros estudios.

Al Dr *Edgardo Jiménez Martínez* por habernos dado su apoyo intelectual en todo el proceso de este trabajo.

Al Ing. y M. Sc. *Víctor Manuel Sandino Díaz* ya que también nos brindo su apoyo en nuestro trabajo.

A la Universidad Nacional Agraria (**UNA**) por brindarnos la oportunidad de realizarnos como profesionales bajo esta alma mater y muy especialmente al personal que labora en el Departamento de Protección Agrícola y Forestal (**DPAF**).

Al Centro Internacional de Agricultura Tropical (**CIAT**) por financiar económicamente este proyecto y así brindarnos la oportunidad de graduarnos como Ingenieros en Sistemas de Protección Agrícola y Forestal.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron con nosotros para la realización de nuestro trabajo, en especial al productor *Francisco Javier Altamirano* por apoyarnos durante toda la fase de campo del experimento.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
DEDICATORIA.....	i- ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURA.....	x
INDICE DE ENEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
I INTRODUCCION.....	1
II OBJETIVO.....	5
II REVISION DE LITERATURA.....	6
3.1 Generalidades del cultivo de tomate.....	6
3.1.1 Condiciones agroclimáticas del cultivo.....	7
3.1.2 Descripción botánica del tomate.....	7
3.1.3 Variedades de tomate.....	9
3.2 Agrotécnia del cultivo.....	11
3.2.1 Época de siembra.....	11
3.2.2 Labores en semillero.....	11
3.2.3 Labores en el campo de plantación del cultivo de tomate.....	12
3.2.3.1 Preparación del terreno.....	12
3.2.3.2 Transplante.....	12
3.2.3.3 Distancia de siembra.....	12
3.2.3.4 Fertilización.....	13
3.2.3.5 Sistemas de Entutorado.....	13
3.2.3.6 Deshierba.....	14
3.2.3.7 Aporque.....	14
3.2.3.8 Poda.....	14
3.2.3.9 Riego.....	15

3.2.3.10 Cosecha	15
3.3 Descripción de la mosca blanca como uno de los principales problema en el cultivo de tomate.....	16
3.3.1 Generalidades de la mosca blanca.....	16
3.3.2 Ubicación taxonómica de la mosca blanca (<i>B. tabaci</i>).....	16
3.4 Bicoecología de <i>B. tabaci</i>	17
3.4.1 Ciclo de vida de <i>B. tabaci</i>	17
3.4.2 Ecología de <i>B. tabaci</i>	18
3.4.2.1 Plantas hospederas de <i>B. tabaci</i>	19
3.4.2.2 Daños.....	20
3.4.2.2.1 Daños directos.....	20
3.4.2.2.2 Daños indirectos.....	20
3.4.2.2.3 Transmicion de virus.....	20
3.5 Los geminivirus.....	21
3.5.1 Clasificacion de los geminivirus.....	21
3.5.2 Epidemiologia de virus transmitada por <i>B. tabaci</i>	22
3.5.3 Sintomatologia de geminivirus transmitida por <i>B. tabaci</i>	23
3.5.4 Plantas hospederas de geminivirus.....	23
3.6 Manejo de <i>B. tabaci</i>	24
3.6.1 Control quimico.....	24
3.6.2 Control cultural.....	25
3.6.3 Control biologico.....	25
3.7 Descripción de las tecnologías evaluadas.....	25
3.7.1 El Microinvernadero.....	25
3.7.1.1 Ventajas del uso del Microinvernadero.....	26
3.7.1.2 Desventajas del uso del Microinvernadero.....	26
3.7.1.3 Instalaciones del Microinvernadero.....	26
3.7.1.4 Las bandejas.....	27
3.7.2 El Microtúnel.....	27
3.7.2.1 instalaciones de un Microtúnel	27

3.7.2.2	Maya antivirus.....	28
3.7.3	Nim.....	28
3.7.3.1	Modo de acción.....	28
3.7.3.2	Como prepararlo.....	28
3.7.4	Protección química.....	28
3.7.4.1	Insecticida Gaucho.....	28
3.7.4.2	Insecticida Confidor.....	29
IV	MATERIALES Y METODOS.....	30
4.1	Ubicación del ensayo.....	30
4.2	Descripción del municipio de Tisma.....	30
4.3	Desarrollo socioeconómico del municipio de Tisma.....	30
4.4	Manejo agronómico del cultivo de tomate.....	31
4.4.1	Etapa de semillero.....	31
4.4.2	Descripción general del estudio.....	31
4.5	Descripción de los tratamientos.....	32
4.5.1	Tratamiento 1 : Semillero de tomate en era tratado con aceite de Nim.....	32
4.5.2	Tratamientos 2: Semillero en bandejas tratados con Gaucho-Confidor.....	32
4.5.3	Tratamiento 3: Semillero de tomate en era protegido con Maya antivirus (Microtúnel).....	32
4.5.4	Tratamiento 4: Semillero de tomate en bandejas protegido bajo condiciones de Microinvernadero.....	33
4.6	Diseño experimental.....	33
4.7	Establecimiento y manejo de los semilleros.....	33
4.7.1	Establecimiento de semilleros en era.....	33
4.7.2	Establecimiento de semilleros en bandejas.....	34
4.7.3	Manejo de los semilleros.....	34
4.8	Preparación del terreno.....	35
4.9	Transplante.....	35

4.10	Material genético utilizado.....	35
4.10.1	Variedad Bute.....	35
4.11	Manejo del cultivo en etapa de campo.....	36
4.11.1	Manejo agronómico.....	36
4.11.1.1	Manejo de malezas.....	36
4.11.1.2	Aporque.....	36
4.11.1.3	Riego.....	36
4.11.1.4	Entutorado y Amarre.....	36
4.11.1.5	Fertilización.....	37
4.11.2	Manejo fitosanitario (plagas y enfermedades).....	37
4.11.3	Cosecha.....	37
4.12	Variables evaluadas.....	37
4.12.1	Muestreo de adultos de mosca blanca por planta.....	37
4.12.2	Toma de datos para la incidencia de virosis.....	38
4.12.3	Toma de datos para la severidad de virosis.....	38
4.12.4	Escala de severidad para plantas afectadas por virosis.....	39
4.12.5	Toma de datos para el rendimiento.....	39
4.12.5.1	Estimación de cosecha.....	39
4.12.6	Análisis económico.....	40
4.12.6.1	Presupuesto parcial.....	40
4.12.6.2	Análisis de dominancia.....	40
4.12.6.3	Tasa de Retorno Marginal.....	40
4.13	Análisis estadístico.....	41
4.14	Datos Metereológicos.....	41
V	RESULTADOS.....	42
5.1	Fluctuación poblacional de Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) en parcelas de tomate durante el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.....	42
5.2	Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) en parcelas de tomate a los 45 y 60 días después del transplante	

	(DDT).....	44
5.3	Porcentaje de severidad de virosis transmitida por Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) en parcelas de tomate a los 45 y 60 días después del transplante (DDT).....	46
5.4	Comparación del rendimiento total (kg/ha) y (tn/ha) de tomate en los cuatro tratamientos evaluados.....	48
5.5	Comparación económica (US \$/ha) de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate.....	49
	5.5.1 Análisis de dominancia.....	50
	5.5.2 Análisis de la Tasa de Retorno Marginal (TRM).....	50
VI	DISCUSIÓN.....	52
VII	CONCLUSIONES.....	56
VIII	RECOMENDACIONES.....	57
IX	BIBLIOGRAFIA CITADA.....	58
X	ANEXOS.....	62

INDICE DE CUADROS

No.	CONTENIDO	Pag
1	Análisis de la fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> en cuatros tipos diferentes de tratamientos en parcelas de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.....	43
2	Análisis de la incidencia de virosis (expresada en porcentaje) transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> en las parcelas de tomate en cuatros tipos diferentes de tratamientos, a los 45 y 60 DDT, en el municipio de Tisma, Masaya; durante el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.....	45
3	Análisis de la severidad de virosis (expresada en porcentaje) transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> en las parcelas de tomate en cuatros tipos diferentes de tratamientos; a los 40 y 60 DDT, en el municipio de Tisma, Masaya; durante el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.....	46
4	Presupuesto Parcial para cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre Junio y Septiembre del año 2006.....	50
5	Análisis de dominancia para cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.....	50
6	Tasa de Retorno Marginal (TRM) para cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.....	51

INDICE DE FIGURAS

No.	CONTENIDO	Pag
1	Fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> en los diferentes tratamientos muestreados en parcelas de tomate durante el periodo de Junio a Septiembre del 2006 en el municipio de Tisma, Masaya.....	42
2	Promedios de <i>Bemisia tabaci</i> en cada uno de los tratamientos de semilleros de tomate evaluados en el experimento establecidos, en el periodo comprendido entre Junio y Septiembre del 2006 en Tisma, Masaya	43
3	Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> en parcelas de tomate, en los diferentes tratamientos a los 45 y 60 DDT, durante el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006, en Tisma, Masaya.....	44
4	Porcentaje de severidad de virosis transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> en parcelas de tomate en los diferentes tratamientos a los 45 y 60 DDT, durante el periodo comprendido entre junio y Septiembre del año 2006, en el municipio de Tisma, Masaya.....	46
5	Comparación de los rendimientos (kg/ha) obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate, en el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006, en el municipio de Tisma, Masaya	48
7	Comparación de los Beneficios netos (\$/ha) obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate, en el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006, en el municipio de Tisma, Masaya	49

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	CONTENIDO	Pag
1	Tabla de dosis de productos utilizados para el manejo fitosanitario de los semilleros.....	63
2	Productos utilizados para el manejo fitosanitario en etapa de campo del cultivo de tomate.....	64
3	Dosis de fertilizantes utilizados en la etapa de campo.....	65
4	Tabla de estimación de cosecha de los diferentes tratamientos establecidos en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre mayo y septiembre del año 2006.....	66
5	Promedios de precipitación (mm), humedad relativa (HR) y temperaturas (°C), registrados en la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional, Augusto Cesar Sandino en los meses del año 2006.....	67
6	Semillero de tomate en ara tratado con aceite de Nim contra mosca blanca.....	68
7	Semilleros de tomate en bandejas, protegido con Gaucho-confidor contra mosca blanca.....	68
8	Semillero de tomate en era, protegido con malla antiviral contra mosca blanca.....	68
9	Semillero de tomate en bandejas protegido bajo la tecnología de Microinvernadero.....	69
10	Establecimiento de semilleros en era.....	69
11	Semillero tapado en etapa de preemergencia.....	69
12	Establecimiento de semillero en bandeja, en el Microinvernadero.....	70
13	Microinvernadero para producción de plántulas de tomate.....	70
14	Preparación de terreno para el trasplante del cultivo de tomate.....	70
15	Motobomba utilizada para realizar los riegos.....	71
16	Tutorado de espaldera.....	71
17	Categorías comerciales de tomate.....	71
18	Muestreo de mosca blanca en los sitios seleccionados.....	72
19	Planta con síntomas severos de virosis transmitida por mosca blanca.....	72

20	Diseño de los semilleros establecidos.....	73
21	Diseño de las parcelas y los sitios de muestreos en la etapa de campo.	74

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar alternativas de protección físicas y químicas de semilleros de tomate, se llevó a cabo un ensayo en el municipio de Tisma, Masaya; en el periodo comprendido entre mayo y septiembre del año 2007. El experimento se estableció semiestructurado, debido a que no se llevó a cabo en una estación experimental y además estuvo al cuidado del productor, ya que el enfoque del proyecto fue participativo, por tal razón las parcelas que se compararon fueron: Semillero de tomate en era protegidos con Nim®, Semillero de tomate en bandejas protegido con Gaucho®-confidor®, semillero de tomate en era protegidos con malla antiviral (Microtúnel) y semilleros de tomate en bandejas protegido bajo la tecnología de Microinvernadero. Se hicieron muestreos semanales de mosca blanca y además se muestreo la incidencia y severidad de virosis transmitida por este insecto a los 45 y 60 días después del trasplante; a las variables evaluadas (Mosca blanca/pta, porcentaje de incidencia y severidad) se les hizo un análisis de varianza (ANDEVA) (PROC GLM en SAS) seguido de un análisis de comparación de medias por Tukey (SAS instituto, 1990); de acuerdo a este análisis realizado, la alternativa que presentó las menores poblaciones de mosca blanca fue el Microtúnel, seguido de forma ascendente por Nim, Gaucho-confidor y Microinvernadero. Con respecto a la incidencia y severidad de la virosis transmitida por mosca blanca los tratamientos que presentaron los porcentajes más bajos fueron los tratamientos de Microinvernadero y Microtúnel. La fase de campo finalizó con la recolección de datos para luego realizar una estimación de cosecha en todos los tratamientos, determinándose que el tratamiento Microinvernadero obtuvo los mayores rendimientos. Finalmente, se realizó un análisis económico basado en un presupuesto parcial en el cual, el tratamiento Microinvernadero presentó, el segundo mayor costo variable pero a la vez el mayor beneficio neto en comparación con los otros tratamientos. Además, los tratamientos que fueron no dominados (Microinvernadero y Gaucho-confidor) se les determinó la Tasa de Retorno Marginal, concluyéndose así, que el microinvernadero fue la tecnología más rentable; por tal razón, es la alternativa que en este estudio se puede recomendar para los productores de este municipio.

I. INTRODUCCION.

El Tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.), es originario de sur América, específicamente de la región andina (Perú, Bolivia y Ecuador) (INTA, 2004). Aunque la zona de domesticación fue el sur de México y el norte de Guatemala donde existe el mayor grado varietal de la planta. Es un cultivo de mucha importancia a nivel mundial, ya que es un producto que sirve de materia prima en la agro-industria y además, está presente en la mayoría de los menús culinarios, debido a su valor nutritivo y alto contenido de vitamina A y C (CATIE, 1990). Aunque biológicamente, el cultivo de tomate es una planta semi-perenne apta para vivir y producir frutas durante varios años se cultiva como anual por razones económicas y comerciales (INTA, 2004). Según Rayo (2001), el tomate se cultivó en Nicaragua en los años 1940's, iniciándose en el municipio de Tisma, departamento de Masaya; posteriormente se comenzó a distribuir al resto del país, en la década de los 70's los rendimientos de este cultivo oscilaron entre 4000 y 5000 cajas/mz, en la actualidad 1500 cajas son consideradas buen rendimiento.

En Nicaragua, el tomate ocupa uno de los primeros lugares en consumo y comercialización entre las hortalizas; los rendimientos varían en un rango de 12 a 18 t /ha. Cultivándose anualmente de 2000 a 2500 ha. Según datos preliminares, en época de primera en el periodo comprendido entre 1999-2005 se dedicaron en el país un promedio anual de 207 mz al cultivo del tomate, con rendimientos de 768 cajas (de 25 libras) por mz; esto sin incluir la región VI (MAGFOR, 2007). Las principales áreas de producción de tomate en Nicaragua están ubicadas en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, particularmente en el valle de Sébaco y Tomatoya. También se produce en las zonas de Estelí, Malacatoya, Tisma y Nandaime aunque en menor escala. Existen otras zonas con potencial, como el valle de Jalapa, la meseta de Carazo y algunos valles de los departamentos de Boaco y Chontales (INTA, 1999).

En el municipio de Tisma, Masaya uno de los rubros hortícola mas importante es el tomate, ya que este cultivo genera un gran porcentaje de los ingresos obtenidos en la zona. Dicho municipio, presenta condiciones muy favorables para este cultivo, como es su clima y su topografía, cultivándose anualmente un área aproximada de 50 mz de tomate, obteniéndose rendimientos promedios de 750 cajas/mz, la época seca de noviembre a abril es cuando se siembran las mayores áreas, debido a que se obtienen los mejores rendimientos del cultivo

y los precios son mejores en el mercado; la producción de tomate de Tisma se comercializa principalmente en los mercados de Managua y Masaya, por ser las plazas mas cercanas al municipio, lo cual contribuye a reducir los costos de comercialización.

En Nicaragua, se han utilizado diferentes materiales genéticos de tomate como: Río grande, VF 134, UC 82, Caribe, Tropic, Sunny, Manglobe, M-82, entre otras, e híbridos como: Charm, Brigada, Gem Pride, Gem star, topspin y los petos. Además se han utilizado variedades de crecimiento semi determinado como Bute que es propicia para producirse en departamentos como Jinotega y Matagalpa por su alta resistencia al transporte y tolerancia a climas frescos **(INTA, 1999)**.

A nivel mundial el principal problema para la producción de hortalizas (entre estas el tomate) ha sido el desarrollo evolutivo y ataque severo del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-Geminivirus. Esta plaga causa daños directamente al cultivo del tomate, caracterizado por succionar la savia e inyectar sustancias fitotóxicas a la planta; pero también por la transmisión de Geminivirus causante de enfermedades viróticas en tomate, el cual es capaz de devastar por completo una área determinada de cultivo, donde las etapas mas críticas son las primeras semanas después de la germinación de la planta **(Brown, 1994; Jarquín, 2004)**.

Taxonómicamente *B. tabaci* pertenece a la clase insecta, orden Homóptera y familia Aleyrodidae **(Caballero, 1996)**. El insecto presenta un ciclo de vida variable, el cual depende en gran medida del hospedero y de la temperatura, ya que a 32°C el ciclo del insecto dura 19 días y se puede extender a 73 días a 15°C; este periodo puede ser mayor o menor dependiendo de las variaciones de temperatura **(Salguero, 1992)**.

Durante todos los estadíos el insecto permanece en el envés de la hoja y de esa manera se protege contra las condiciones del ambiente. El adulto es el único que tiene la capacidad de emigrar de una planta a otra. *B. tabaci* presenta una metamorfosis hemimetabola la cual pasa por los estadío de huevo, ninfa y adulto, no obstante, en el últimos estadío rinfal se convierte en una pseudopupa a veces llamada pupa debido a que durante esa etapa reduce su metabolismo **(Vásquez, 2006)**.

La mosca blanca, posee características que le permite causar grandes daños a los cultivos, entre estas tenemos: su gran plasticidad genética, hasta ahora se conocen 17 razas o biotipos; poblaciones desmesuradas, las cuales son muy altas en las regiones neotropicales

durante la estación seca; su gran movilidad facilitada por el viento, permitiéndole emigrar de un cultivo a otro; amplio ámbito de hospedero, siendo esta altamente polífaga; alteraciones fitotóxicas, por lo general síndromes en diferentes cultivos y sobre todo asociación con Geminivirus (**Hilje, 2001**).

Según Mendoza (**2002**), se a requerido de una dedicación extraordinaria en esfuerzos de investigación básica y de métodos para el manejo de *B. tabaci*; su primera aparición se registró durante el ciclo algodonero de 1961-1962 en El Salvador. En 1964 apareció en Honduras y en 1965 en Guatemala y Nicaragua (**CATIE, 1990**). En Nicaragua, los primeros aportes de daño por virosis se presentaron en 1986 en el valle de Sébaco; para 1990-1991 se reportaron disminuciones de cosecha del 20 al 25 %; mientras que el año 1991-1992 las pérdidas oscilaron entre el 30 al 100 %. (**Gómez, 1992**).

Bemisia tabaci, es sin duda la especie de mayor importancia entre las moscas blancas, por que ataca más de 200 cultivos; transmite más de 150 virus (Geminivirus) y tiene la capacidad de desarrollar biotipos muy agresivos, capaces de producir grandes pérdidas económicas al reducir los rendimientos, afectar la calidad de la cosecha y aumentar los costos de producción (**Morales, et al, 2006**).

Los Geminivirus, pertenecen a la familia Geminiviridae y se dividen en cuatro género que se caracterizan según el vector que los transmite, el hospedero y la estructura genómica que posee: *Mastrevirus*, *Curtovirus*, *Topocovirus* y *Begomovirus*; este último es transmitido por la mosca blanca (**Zúñiga y Ramírez, 2002**).

Rojas, *et al*; (**2000**), nos informa que cuatro grupos de Geminivirus transmitidos por *B. tabaci* se han reportado en Nicaragua: el primer grupo relacionado con el *virus del enrrollamiento de la hoja del tomate sinaloa* (STLCV), en Matagalpa, Estelí y Chontales; el segundo grupo relacionado con el *virus del mosaico dorado de la sida* (SiGMV), en Boaco; un tercer grupo relacionado al *virus de la hoja de cuchara del tomate* (TLCrV), en Chontales y un cuarto grupo en la zona de Sébaco, Condega y Masaya relacionado con el *virus del moteado suave del tomate* siendo este ultimo el grupo de mayor importancia (**Chavarría, 2004**).

Los factores que han contribuido al escalonamiento de los problemas fitosanitarios ocasionados por virus, se les atribuyen al uso inadecuado de insecticidas, a la capacidad del insecto y de los virus para multiplicarse y al intercambio de genes en plazos cortos. Parece

evidente que algunos sistemas de producción, por razones económicas y ecológicas no podrán sostenerse a mediano plazo, al menos que se desarrollen nuevas tecnologías para el manejo del problema de mosca blanca. Por tales razones se han venido buscando alternativas a través de instituciones y organismo que se encuentren ligadas al sector agropecuario para que brinden apoyo mediante la investigación y transferencias de tecnología con el objetivo de disminuir dicha problemática **(Hilje, 2000)**.

Debido a las características que hacen de *B. tabaci* un gran problema para la agricultura se ha venido desarrollando una serie de prácticas para contrarrestar su daño, dichas prácticas tienen su fundamento en la filosofía del Manejo integrado de plagas (MIP), el cual se basa en prevención, sostenibilidad y convivencia. Dentro de estas prácticas sobresale la protección del semillero mediante Microinvernaderos o semilleros tapados, los cuales sirven para prevenir el contacto de la mosca blanca y la planta de tomate evitando así futuras infestaciones por virus. Además se han utilizado otros métodos profilácticos, como es el uso de productos químicos y botánicos entre los cuales se destaca el Nim entre otros **(Hilje, 2001)**.

Algunos productores han hecho trabajos a nivel de campo en busca de alternativas de protección física y química para el ataque del complejo mosca blanca-Geminivirus, entre estas practicas se pueden mencionar el uso de microinvernaderos o semilleros en eras tapados, que han dado buenos resultados en cuanto al manejo del complejo, pero dichos trabajos todavía no han sido bien evaluados por la ciencia.

Con el propósito de buscar alternativas de manejo a la problemática que los productores de tomate de Tisma, Masaya sufren como consecuencia del ataque severo del complejo mosca blanca-Geminivirus, se estableció un experimento para evaluar alternativas físicas y químicas en semilleros de tomate. Se tomó en cuenta que la etapa de semillero es el primer periodo crítico del cultivo de tomate. Por lo tanto es de mucha importancia para este municipio el uso de alternativas de protección de semillero que contribuyan al manejo de esta plaga lo más eficientemente posible al menor costo, y así producir tomate inócuo, altamente rentable, de forma sostenible y en armonía con el medio ambiente.

II. OBJETIVOS

2.1 General:

Evaluar alternativas de protección físicas y químicas de semilleros de tomate contra el ataque del complejo mosca blanca-Geminivirus y su efecto en el rendimiento del cultivo en el municipio de Tisma, Masaya.

2.2 Específicos:

1. Evaluar el efecto de cuatro alternativas de protección físicas y químicas de semilleros de tomate sobre el ataque del complejo mosca blanca-Geminivirus.
2. Comparar los rendimientos obtenidos en las diferentes alternativas de protección física y química de semilleros de tomate contra el complejo mosca blanca-Geminivirus.
3. Comparar económicamente las alternativas de protección físicas y químicas de semilleros de tomate contra el complejo mosca blanca-Geminivirus.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo del tomate

Las variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill) cultivado actualmente, probablemente se deriva de un ancestro que aun se encuentra en forma silvestre en los trópicos de Centro América y que se conoce comúnmente como tomatillo (*L. esculentum* Var. *cerasiforme*). El tomate pertenece a la familia de las Solanáceas (Solanáceae), que incluyen otras plantas comestibles domesticadas (chile, papa, berenjena), poco domesticadas (miltomates), no domesticadas pero de uso tradicional (hierva, mora, vuélvete-loco) y otras sin ningún uso actual (CATIE, 1990). La familia es de fácil reconocimiento en el campo por ciertas características botánicas, típicamente sus miembros contienen alcaloides (en el caso del tomate tomatina) en concentraciones variables, dependiendo de la especie y parte de la planta de que se trate (CATIE, 1990). Numerosos autores coinciden al mencionar que el tomate es originario de América del Sur, entre las regiones de Bolivia, Perú y Ecuador, sin embargo algunos consideran que es originario de México (INTA, 1999), pero cabe mencionar que México es donde este cultivo fue domesticado (CATIE, 1990).

El tomate es cultivado por su fruta comestible que se puede consumir fresco o cocinado. Se utiliza para hacer tomate pelado, deshidratado, sopas, jugos, salsas, pastas, purés y en polvo. Los tomates son muy utilizados como condimentos en la cocina y en la industria de enlatados. En su estado verde, son usados para encurtidos y conservas. (INTA, 1999; Jarquin, 2004). Las semillas de tomate contienen un 24% de aceites, este se obtiene de las semillas presentes en los residuos de las industrias de enlatados. El aceite se utiliza en ensaladas y en la fabricación de margarinas y jabones. Los residuos son exprimidos para formar una torta usada como alimentos para animales o abonos. El valor nutritivo de tomate no es muy alto, pero puede ser una fuente importante de minerales y vitaminas si se estimula su consumo. Por ejemplo, en EEUU el tomate ocupa el decimosexto lugar como posible fuente de vitamina A, el decimotercero como fuente de vitamina C; sin embargo, a causa del alto consumo que tienen entre los consumidores Norte Americanos, el tomate ocupa el tercer lugar como fuente real de esas dos vitaminas, en países centro Americanos se puede aumentar el consumo de tomate brindando suministros mas abundantes a precios menores, convirtiéndolo así en una mayor fuente de vitaminas (INTA, 1999).

Por estas y por muchas otras razones, el tomate es considerado una de las hortalizas mas importantes del mundo, ocupando el segundo lugar en importancia, superado únicamente por la papa, siendo en el trópico el numero uno (**Jarquín, 2004**).

3.1.1 Condiciones agro climáticas del cultivo.

Para cultivar tomate se recomienda hacerlo en suelos francos o franco-arcillosos, ya que suelos muy pesados retienen mucha humedad y restringen la respiración de las raíces, lo cual crea además un ambiente favorable para muchas enfermedades.

Las temperaturas del suelo deben de ser de 12°C-16°C y la temperatura ambiente para su desarrollo de 21-24 °C, siendo el óptimo 22°C (**INTA, 1999**), en general se puede decir que el tomate es un cultivo con capacidad de crecer en condiciones climáticas variadas. En la región de Centro América (altiplanos de Guatemala, Costa Rica y Honduras) este cultivo se produce en alturas, y en los valles bajos del trópico seco (**CATIE, 1990**), pero Jarquin, (**1999**), reporta que las alturas mas adecuadas para cosechar tomate están entre 400 y los 2000 msnm. La humedad relativa (HR) optima para el buen desarrollo del cultivo de tomate es de aproximadamente un 70-80 %, aun en temperaturas bajas; ya que HR's muy altas (90 %) favorece el desarrollo de enfermedades foliares, sobre todo bajo condiciones de poca iluminación.

3.1.2 Descripción botánica del Tomate

El tomate es una especie dicotiledónea pertenecientes a las familia de las solanáceas. Esta familia, es una de las más grandes e importantes entre las angiospermas, comprende unas 2,300 especies agrupadas en 96 géneros (**Arcy, 1991**).

Según Hunziker (**1979**) la clasificación taxonómica del tomate es la siguiente:

Clase: Dicotiledónea

Orden: Solanales

Familia : Solanáceas

Subfamilia : Solanoideae

Tribu: Solaneae

Género: Lycopersicon

Especie: *Lycopersicon esculentum*

Las plantas de tomate, tienen un **sistema radical** compuesto por una raíz principal o pivotante, de la que se originan raíces laterales y fibrosas pudiendo lograr los 1.5 mt de radio. Más del 80% de las raíces se profundizan entre los 20 y 45cm, aunque en condiciones apropiadas pueden llegar hasta los dos metros. Es muy frecuente la formación de raíces adventicias, especialmente en los nudos inferiores del tallo principal, siempre y cuando esta parte de la planta este en contacto con suelo húmedo.

El tallo, es típico de las plantas herbáceas, cuya forma es cilíndrica y erecta en sus primeras fases de crecimiento y se vuelve decumbente y angular posteriormente, en su superficie esta recubierta por pelos angulares, los cuales segregan una sustancia viscosa de color verde amarillenta. El tamaño varía según las características genéticas de cada variedad, encontrándose tallos de 30cm y hasta de 3m de altura.

Las hojas son pinnadas compuestas, pudiendo medir unos 50cm de largo y un poco menos de ancho, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales. Los foliolos son peciolados y lobulados irregularmente, pilosos y aromáticos.

Las flores son inflorescencias en forma de racimos, con flores pequeñas y de color amarillo. El número de flores por racimos, por lo general puede ser de 7 a 9 aunque hay casos que superan las 100 (**Huerres y Carballo, 1988**); las flores son hermafroditas con 5 o 6 pétalos dispuestos en una corola tubular. Todos los cultivos modernos se auto polinizan, ocurriendo generalmente durante la antesis, aun cuando los estigmas permanecen receptivos dos días antes y hasta dos días después de la misma.

El fruto del tomate consiste en una valla de formas, dimensiones y número de lóculos variables según el cultivar. Dependiendo de la forma, los frutos de tomate pueden ser redondeados, aplanados, ovalados, semi ovalados, alargados, en forma de uva o pera, etc. La superficie puede ser liza o rugosa, la cantidad de lóculos pueden ser de dos o más, aunque la mayoría de las variedades típicas industriales y las especies silvestres de frutos muy pequeñas son de dos lóculos, mientras que las de consumo fresco (generalmente de fruto grande) poseen varios lóculos, 8 – 10 o más.

La semilla es pequeña, con dimensiones de 5*4*2 mm. Su coloración es amarillenta con matiz grisáceo; su forma puede ser aplanada, alargada, en forma de riñón, redondeada y pubescente. (INTA, 1999).

3.1.3 Variedades de tomate.

Según su hábito de crecimiento las variedades de tomate pueden ser determinadas o indeterminadas. Las variedades de hábito determinado son de tipo arbustivo, de porte bajo compactas y su producción de frutos se concentra en un periodo relativamente corto. Las plantas crecen, florecen y fructifican en etapas bien definidas; poseen inflorescencias apicales. Las variedades de tomate para industrializar son, por lo general, de hábito determinado, con frutos en forma de pera, ovalados, acorazonados o en forma de cilindro. Las de hábito indeterminado tienen inflorescencia lateral y su crecimiento vegetal es continuo. La floración, fructificación y cosecha se extienden por periodos muy largos. Las variedades de tomate para mesa y los tomatillos (cherry) tienen por lo general hábito indeterminado y las plantas necesitan de tutores que conduzcan su crecimiento (CATIE, 1990).

En Nicaragua se cultivan variedades tanto de crecimiento determinado como indeterminado, así como también tomate de mesa; en realidad, el consumo de este último es muy grande como tomate fresco por que se conserva mayor tiempo; entre los cultivares mas utilizadas en Nicaragua se mencionan los siguientes:

Tropic: Desarrollo abierto, tallos grandes, gruesos y erectos. Sus frutos son grandes y redondos localizados en la parte superior y es buena productora. Su crecimiento es indeterminado y tardío, con ciclo de 130 a 150 días en alturas mayores de 1300 msnm, los frutos se rajan.

Riío grande: Es una de las variedades mas cultivadas en Nicaragua, del tipo industrial, buena para el mercado y procesamiento, plantas de hábito determinado, grandes y compactas, produce frutos largo-ovalados, firmes resistentes al transporte y a fusarium. Se cosecha a los 70 días después del transplante.

VF-134-1-2: Planta de porte compacto pequeña, muy productora, los frutos son sólidos, medianos, un poco cuadrados a redondos, muy resistentes al transporte. Son tomates de industria.

Floradade: Variedad de tomate tipo manzano, de excelente calidad y alto rendimiento. Sus frutos son grandes de forma globular, color rojo intenso. Tiene resistencia a *Verticilium*, *Fusarium*, y *Alternaria*. Se inicia la cosecha a los 80 días después del trasplante, es de hábito semi-indeterminado.

UC-82: En el país es la variedad mas cultivada en la actualidad, es de tipo industrial, aunque se destina mas para el consumo fresco, es de hábito determinado con follaje denso, produce frutos de forma redondo-ovalados, de tamaño mediano con peso promedios de 80 a 90 gramos (g) por frutos, resistente al transporte, *Fusarium* y *Verticilium*. Se cosecha a los 70 DDT no conviene sembrarla en la época lluviosa debido al follaje denso que dificulta aireación y facilita la propagación de enfermedades.

MTT-13: Variedad seleccionada en Nicaragua por el INTA y la misión técnica agropecuaria de la republica de China, es de crecimiento semi-indeterminado, con follaje denso y produce frutos grandes (180g/fruto), de forma redonda acorazonada, se recomienda para zonas altas y frescas aunque en las zonas bajas como el valle de Sébaco, puede cultivarse en la época de octubre a febrero.

Gem Pride: Es un híbrido de hábito determinado, vigoroso, la forma del fruto es redonda, con un peso promedio de 90g, se recomienda con una densidad de 21,000 a 23,000 plantas por manzanas, para una producción de 1,500 cajas por manzanas.

Gem Star: Cultivar híbrido, de crecimiento semideterminado, cuyo fruto es redondo y de peso promedio de 80 a 100g, su potencial de rendimiento es superior a las 1,500 cajas/mz., la densidad poblacional es similar a las de Gem Pride.

Yaqui: Híbrido de hábito determinado y fruto redondo con peso promedio de 80 a 100g, su potencial de rendimiento y densidad poblacional es similar a la variedad anterior.

Bute: Es una variedad de porte semideterminado, con rendimiento de 1,500 cajas/Mz, alta resistencia al transporte, se usa mucho como variedad de exportación a El Salvador y Honduras. Necesita bastante agua para su producción; el fruto maduro permanece mucho tiempo sano, recomendada para sembrar en Estelí y Jinotega (INTA, 1999).

3.2 Agrotécnia del cultivo.

3.2.1 Época de siembra.

En países tropicales como Nicaragua, se recomienda sembrar tomate en épocas con condiciones climáticas favorables para el cultivo, por lo general el tomate se siembra entre los meses de noviembre a abril; por tal razón, los semilleros se deben de preparar para la época de septiembre, octubre o noviembre. En los meses comprendidos entre mayo y septiembre la producción es baja pero los precios son favorables debido a la escasez de este producto en el mercado y a la alta demanda del mismo (INTA, 1999).

3.2.2 Labores en el semillero.

El método por transplante exige la preparación de áreas de terreno con condiciones óptimas para la germinación y desarrollo de las plántulas (CATIE, 1990). Por lo general, los semilleros se preparan con dimensiones de 1 metro de ancho, 15 a 20 centímetros de alto con un largo de no mas de 40 metros. La cantidad de semilla por metro cuadrado debe de ser de 1-2 g con el fin de garantizar un buen desarrollo y disminuir enfermedades como el mal del talluelo, la distancia de siembra debe de ser de 10 cm entre hilera y de 0.5 a 1cm. de profundidad, colocando la semilla a chorrillo ralo. Antes de la siembra se recomienda desinfectar la tierra, lo cual se puede hacer por medio de practicas culturales como es la solarización, agua hirviendo 3 galones/m², cal, etc. o bien hacer usos de productos químicos no perjudiciales para la salud y el medio ambiente (INTA, 1999).

Es recomendable que el semillero se ubique en un terreno diferente o distante al de la plantación definitiva; son ideales los terrenos planos con buen drenaje, libres de piedras y con bajo contenido de arcillas (CATIE, 1990). Debe de estar protegido del viento y animales domésticos, cerca de una fuente de agua y con una orientación de forma que aproveche al máximo las horas luz (CATIE, 1990; INTA, 1999).

Para la fertilización se recomienda hacer un análisis químico del suelo, y basarse en el mismo para hacer una aplicación de fertilizante y poder obtener plántulas vigorosas. Dicha fertilización se puede hacer con abonos orgánicos o productos químicos, utilizando de 2-4 kg/m² de abono orgánico y 2-3 hoz/m² de triple 15 o bien, 12-30-10. Al formarse la segunda hoja se le puede aplicar una oz/m² de urea (INTA, 1999). Es de suma importancia

escoger semilla certificada, ya que con estas se tiene la garantía de que esta libre de cualquier agente patógeno y así evitar futuras infecciones de enfermedades.

3.2.3 Labores en el campo de plantación del cultivo de tomate.

3.2.3.1 Preparación del terreno.

La preparación del terreno se debe de iniciar con una anticipación de 15 a 20 días antes del trasplante para así garantizar que los rastrojos o malezas se descompongan antes de que se trasplante y evitar que las plantas no sufran un recalentamiento producto del proceso de descomposición (**Jarquín, 2004**). La preparación del terreno esta acorde a las condiciones del productor. Generalmente se inicia con un pase de disco unos 15 días antes, luego antes de que haya germinado las malezas se realiza un pase de grada y otro más, un día antes de la plantación. El día que se trasplante se deben de hacer los surcos de manera que queden de forma perpendicular a la pendiente del suelo, para que a la hora del riego no se arrastren las plantas ni allá pérdidas de nutrientes por escorrentías. Además hay que considerar la dirección del viento y la orientación solar con el propósito de garantizarle a la planta una mejor aeración y un mejor aprovechamiento de las horas luz.

3.2.3.2 Transplante.

Es recomendable que el tomate se trasplante por la tarde o bien en días nublados, para así asegurarnos de que las plantas no se estresen y que crezcan sin ningún problema, con el mismo objetivo se debe de procurar que el suelo del semillero esté bastante húmedo (para que las plantas no se estresen al hacer el arranque). El suelo en el que se va a transplantar debe de regarse un día antes para que a la hora del trasplante este un poco firme y así facilitar la absorción de nutrientes y agua. Con el mismo propósito la profundidad de siembra debe de ser la misma que tenia en el semillero (**INTA, 1999**).

3.2.3.3 Distancia de siembra.

La densidad óptima de planta es aquella que permite obtener un rendimiento máximo y una madures uniforme. Para lograrlas se debe de tener en cuenta el cultivar seleccionado a fin de calibrar la competencia entre las plantas con la densidad de siembra escogida.

El tomate industrial en Centro América se siembra por transplante casi en su totalidad y se utilizan dos sistemas: en línea simple y en doble línea. El primero, la distancia entre surco es de 0.80-1.50 m y entre plantas de 25-35cm, colocándose una sola planta por postura. En el de doble línea se hace en eras de 90cm, sembrándose una cama en hileras dobles a 30cm entre plantas, y la otra queda como surco muerto (CATIE, 1990).

3.2.3.4 Fertilización.

Las necesidades nutricionales del tomate es de unos 400-700 kg/ha de N₂, de 100-200 kg/ha de fósforo, de 1000-1200 kg/ha de potasio y de 100-200 kg/ha de magnesio; además, requiere de un 3-4% de sodio en el suelo, del 10 al 20% de manganeso y de un 40-70% de calcio (Rodríguez, *et al*, 1997). Cabe mencionar, que las necesidades nutricionales del cultivo de tomate dependen por lo general del estado de crecimiento de la planta, de la variedad y las condiciones del tiempo entre otros factores (CIAA, 1997). Así mismo, se puede decir *que una fertilización eficiente es aquella que, en base a los requerimientos nutricionales del cultivo y el estado nutricional del suelo, proporciona los nutrientes en las cantidades y épocas críticas para la planta* (CATIE, 1990)

3.2.3.5 Sistemas de Entutorados.

El uso de tutores están orientado para tomates de crecimiento indeterminado, pero en Nicaragua también se usan en variedades de crecimiento determinado (Jarquin, 2004). La altura de los tutores donde se va a amarrar el tomate depende de la variedad que se este cultivando, ya que para variedades de crecimiento indeterminado el tipo de tutores debe de ser mas grande que para variedades de crecimiento determinado.

El INTA (1999), documenta que se usan seis tipos de tutorado, que dependen del sistema de siembra que se utilice, entre los cuales podemos mencionar: *estaca individual* o tutores independiente para cada planta, *colgado* o armado de un tendido con alambre galvanizado, estacas de madera y cabuyas de propileno para el amarre correspondiente, *tutorado de espaldera*, este se construye colocándose estacas cada 3 metros a las cuales se le ponen un tendido de nylon cada 30cm de altura; y el *tutorado de caballete* se construye similar al de espaldera, con la diferencia de que este último se unen un par de estacas las cuales forman una V invertida.

Todos estos sistemas de tutorado se realizan con la finalidad de mantener las plantas erguidas, evitando así que las hojas y frutos no entren en contacto con el suelo, contribuyendo a la desimianación de patógenos y pudrición de frutos, repercutiendo en perdidas económicas para el productor. Una vez puestos todos los tutores, se realiza el primer amarre, dicho amarre se hace por lo general cuando las plantas tienen de 15 a 20 cm de altura entre el ángulo que forman las hojas y el tallo, se requieren de tres a cuatro amarres por cosecha dependiendo de la variedad.

3.2.3.6 Deshierba.

El número de deshierbas en el cultivo está en dependencia de la abundancia y tipo de maleza que se encuentre en el mismo, generalmente se realizan tres ciclos de limpieza. La primera se realiza aproximadamente a las tres semanas después del trasplante, la segunda a los tres meses cuando los frutos comienzan a cuajar y la última durante la producción. El desmalezado se puede hacer utilizando métodos químicos con productos como el fusilade, entre otros o bien haciendo uso de prácticas mecánicas con azadón o machete.

3.2.3.7 Aporque.

El aporque es una labor que no todos los productores la usan; ya que, siempre y cuando el trasplante se haga correctamente no es necesario. Esta práctica consiste en el levantamiento de un montículo de tierra a ambos lados de la planta de tomate, formando una especie de camellón, lo que le permite a la planta un mejor anclaje, mayor número de raíces adventicias y eliminación de malas hierbas.

3.2.3.8 Poda.

Según el **CIAA (1997)** la poda tiene como finalidad balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo, permitiendo que los nutrientes asimilados se canalicen hacia los frutos e indirectamente ayuda a mejorar la aireación. La poda es una labor que normalmente se realiza en tomates de crecimiento indeterminado, consiste en la eliminación de los brotes axilares laterales, a fin de conservar de uno a tres tallos y así controlar el excesivo crecimiento del follaje. Esto por lo general se hace cuando los hijos tienen de 5 a 10 cm y con un intervalo de 7 a 10 días.

3.2.3.9 Riego.

El sistema de riego más utilizado en países Centro Americanos como Nicaragua es el de gravedad, el sistema de riego por goteo o aspersión se usan pero en menor escala (CATIE, 1990). Bajo condiciones de insuficiencia de humedad, el riego representa el medio agrotécnico más eficaz para obtener del tomate altas y constantes producciones de buena calidad (INTA, 1999).

Las necesidades hídricas del tomate son muy variables y dependen en parte de la variedad (crecimiento abierto o compacto), el estado de desarrollo del cultivo, el tipo de suelo o sustrato, la topografía y las condiciones climáticas, el periodo más crítico para el riego ocurre desde antes y después del trasplante, los cuatro primeros días del trasplante y desde el inicio de la floración hasta el inicio de la maduración de los primeros frutos, es decir la época en que las plantas llega a su máxima carga de frutos (CIAA, 1997; Jarquin, 2004).

3.2.3.10 Cosecha.

En Nicaragua, la cosecha se hace de forma manual independientemente que el producto sea para la industria o para el consumo local, esto con el objetivo de no maltratar los frutos y conservar la calidad de los mismos. Al igual que la cosecha, el transporte también se debe de hacer con sumo cuidado para así garantizar que el producto se introduzca al mercado sin ningún tipo de trabas.

El número de cortes esta en dependencia del destino del producto, si es para la industria el primer corte se realiza cuando el 80% de los frutos están maduros; pero si estos presentan alta incidencia de infecciones de patógenos causantes de pudriciones de frutos, se deben de restringir los riesgos y realizar la primera cosecha cuando el 60% de los frutos estén maduros. Una segunda cosecha o una eventual tercera se debe de hacer a un plazo de 15 a 30 días después de la primera, dependiendo de la precocidad del cultivar y las condiciones climáticas. En el caso del tomate para el consumo fresco, la cosecha depende mucho de las distancias entre el cultivo y el mercado consumidor.

La clasificación de los frutos ya cosechados dependen de la uniformidad y del mercado al que se destina, así como también del peso, la madures (color) y del tamaño. **Koper et al**

(1991) citado por el CATIE (1998) hace las siguientes clasificaciones para tomate de mesa:

- * Clase I: Mayores de 180g y al menos de 7cm de diámetro, sanos y con buena apariencia.
- * Clase II: de 120-180g, entre 5.5-7cm de diámetro, sanos y con buena apariencia
- * Clase III: Menores de 120g y menores de 5.5cm de diámetro, sin madures definida.

3.3 Descripción de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) como uno de los principales problemas en el cultivo de tomate.

3.3.1 Generalidades de la Mosca blanca.

La mosca blanca es originaria del sur de Asia, algunos autores consideran que del medio oriente, específicamente de India y Pakistán, encontrándose distribuida actualmente en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Su hábitat se extiende alrededor del planeta, entre 30 Latitud. Norte y los 30 Longitud Sur (Kranz *et al*, 1982; Jarquin, 2004). En Estados Unidos, la plaga está presente desde inicios del siglo pasado, en un principio no representó peligro, hasta mediados de la década de los 80's, debido a sus poblaciones altas atacando plantas ornamentales de flor de pascua entre otras (Parrela, *et al*, 1992; Lieberth, 1991).

En América latina, la mosca blanca empezó a convertirse en plagas de importancia económica a partir de la década de los 70's como consecuencia del uso intensivo de agroquímicos que fueron utilizados después de la segunda guerra mundial en cultivos comerciales como el algodón (Morales *et al*, 2006). Asiático (1991) cita a Kramer, (1966) reportando que la mosca blanca apareció en América Central a partir de 1961. Siendo en el Salvador, donde se encontró por primera vez este insecto en el cultivo de algodón durante la siembra de 1961-1962. En 1964 apareció en Honduras y en 1965 en Guatemala y Nicaragua. (CATIE, 1990; Asiático, 1991; Mendoza, 2002).

3.3.2 Ubicación taxonómica de la mosca blanca (*B. tabaci*).

Clase: Insecta.
Orden: Homóptera.
Sub.-orden: Sternorrhyncha.

Familia: Aleyrodidae.
Sub.-familia: Aleurodicinae y Aleyrodinae (Caballero, 1996)
Genero: Bemisia.
Especie: tabaci. (Gennadius)

Históricamente, la taxonomía de esta familia ha sido poco atendida, existen muchos autores que la han estudiado, pero ninguno se ha dedicado exclusivamente al grupo. Sin embargo, el surgimiento de *B. tabaci* como plaga de importancia mundial ha llevado a varios taxónomos a dedicarle más tiempo y atención. En América Latina quienes más han trabajado sobre este grupo son: Gregorio Bondar, en Brasil, a principios del siglo pasado y Rafael Caballero, a mediados de los 90's (Caballero, 1996).

3.4 Bioecología de *B. tabaci*.

3.4.1 Ciclo de vida.

La mosca blanca se caracteriza por tener una metamorfosis incompleta, pasando por tres etapas: Huevo, cuatro instares ninfáles y adulto.

Huevo: Los huevos son de textura lisa y de forma elíptica, con la parte superior terminada en punta y la parte inferior redondeada, estos son depositados o adheridos en forma individual, en semi-círculos o en pequeños grupos en el envés de la hoja a través de un pedicelo insertado en la epidermis. Miden en promedio 0.19 mm de longitud por 0.1mm de ancho; inicialmente son blancos y se tornan anaranjado claro a medida que maduran y cuando esta próximo a la eclosión su color naranja se opaca. En este estado dura aproximadamente 5 días. (CATIE, 1998; Jarquin 2004; Morales *et al*, 2006)

Ninfas: El primer instar ninfal es conocido comúnmente como gateador ya que este es el único que tiene movimiento, el resto de instares es sésil. Las ninfas recién emergidas de huevos se mueven unos pocos milímetros para localizar su sitio de alimentación. Las ninfas de primer instar son hialinas o translúcidas y de forma oval, dura un promedio de 3 días y su tamaño es pequeño, en promedio 0.26mm de longitud y 0.16mm de ancho. El segundo y tercer instar son similares, tienen forma acorazonada de color blanco verdoso midiendo 0.36mm de longitud y 0.24mm de ancho con tres días de duración, el tercer instar dura cinco días y mide aproximadamente el doble que el primero. El cuarto y último instar la ninfa es plana y transparente. A medida que avanza su desarrollo se vuelve opaca y abultada,

provista de dos ojos rojos visible. Su longitud es de 0.84mm y 0.59mm de ancho. Este periodo dura 6 días (**Morales et al, 2006**).

Los criterios para reconocer los cuatro instares ninfales de *B. tabaci* son el tamaño, y también la secreción de cera de el segundo y el tercer instar ninfal, lo cual no ocurre en el cuarto. Este en cierto momento suspende su alimentación y forma una especie de cápsula (Pupario), donde se transforma en adulto y del cual emerge a través de una fisura en forma de T invertida (**Serra, 1996**).

Adulto: Los adultos miden aproximadamente 1-1.5 mm de largo teniendo las alas recubiertas por una sustancia serosa, la cual la vuelve impermeable al agua. Recién emergidas de la pupa son de color amarillo pálido pero en el transcurso de 3-5 horas adquieren el color blanco característico, dura aproximadamente entre 5-27 días (**Caballero, 1996**)

3.4.2 Ecología de *B. tabaci*.

B. tabaci es una de las plagas mas difundidas a nivel mundial, hasta ahora se han descrito unas 1200 especies de la familia Aleyrodidae. En Centro América y el Caribe hay por lo menos unas 30 especies de esta familia sobresaliendo *B. tabaci* como el miembro de la misma de mayor importancia en términos económicos.

Bemisia tabaci se presenta a alturas que van desde 0 a 1000 msnm, aunque en Guatemala, Costa Rica y Panamá se encuentra a altitudes mayores. Ataca muchos cultivos, sobre todo de la familia cucurbitáceas, fabáceas, malváceas y solanácea. Es considerada la única especie vectora de Begomovirus en la familia (**Caballero, 1996**).

Según estudios realizados, la mosca blanca no es una plaga que se traslada a largas distancias por si sola ya que son consideradas como pobres voladoras, debido a su estrategias de vuelo, características de sus alas y la frecuencia de aleteo. Para ser trasladada a largas distancias esta plaga necesita del viento (**Byrne y Bellows, 1991**).

Las poblaciones de *B. tabaci* se pueden encontrar en grupos tanto en plantas individuales como dentro de la parcela misma (**Guharay y Salguero, 1993**). En la planta, los adultos, huevos y ninfas jóvenes suelen hallarse en el estrato superior, mientras las ninfas de varios instares en la parte media y las ninfas del ultimo instar en la parte inferior, donde es común hallar muchas cubiertas ninfales vacías, esto es debido a que las ninfas se desarrollan

conforme las plantas crecen por lo que se acumulan progresivamente en las partes inferiores (Serra, 1996). Es común encontrar a los adultos de *B. tabaci* en el estrato superior, esto se debe posiblemente a que esta trata de evitar la humedad relativa presente en las partes inferiores de la planta (Hilje; et al, 1993) o también debido a que las hembras tienden a ovipositar en el follaje tierno, ya que este contiene un alto potencial osmótico y sus haces vasculares están cercanos a la superficie de la hoja (Hilje, 1994).

La duración del ciclo biológico de *B. tabaci* esta en dependencia del hospedero y de condiciones ambientales en la cual sobresale la temperatura (INTA, 1998), el ciclo dura 19 días a 30°C y puede alargarse hasta 73 días a 15°C o ser menor de 19 días a temperaturas superiores a los 32°C. Además, el cultivo del cual se alimenta también puede influir en la duración del ciclo; por ejemplo en zanahoria y tomate el ciclo puede durar más, mientras que en camote es menor (Salguero, 1992; citado por Rivera, 1996). La humedad relativa es otro factor determinante para el desarrollo y crecimiento de *B. tabaci*. Según Morales et al (2006), esta se adapta a H R moderadas. Las lluvias fuertes son otro factor que influye en la dinámica de esta plaga ya que disminuye el número de adultos en el campo, además desprende de las hojas gran número de ninfas, disminuyendo así los daños.

Conocer la ecología de *B. tabaci* es clave para poder entender las variaciones en cuanto a abundancia y distribución se refiere, lo cual es un factor determinante a la hora de tomar decisiones de manejo.

3.4.2.1 Plantas hospederas de *B. tabaci*.

Los cultivos que generalmente ataca *B. tabaci* son: Camote (*Ipomoea batata*), Melón (*Cucumis melo*), Sandía (*Citrullus lanatus*), Pepino (*Cucumis sativus*), Algodón (*Gossypium spp*), Chile dulce (*Capsicum annum*), Yuca (*Monihot esculenta*), Lechuga (*Lactuca sativa*), Uva (*Vitis vinifera*), Zapallo (*Cucúrbita máxima*), Col (*Brassica oleracea var. capitata*), entre otros cultivos; varias plantas ornamentales y al menos 50 especies silvestre le sirven para su alimentación y/o reproducción. (CATIE, 1998; Morales et al, 2006).

3.4.2.2 Daños

Las moscas blancas, en especial *B. tabaci* se caracteriza por causar dos tipos de daños, los cuales se describen a continuación:

3.4.2.2.1 Daños directos: estos son de importancia cuando las poblaciones de esta plaga son demasiado elevadas, ocasionando en la planta desordenes fisiológicos como clorosis o síndromes como por ejemplo la clorosis intensa de vainas y pecíolos de la habichuela, maduración irregular de frutos de tomates y el denominado síndrome de la hoja plateada de las cucurbitáceas. Otro daño directo es el que hacen al alimentarse de la savia del tejido floemático ya que al succionar la savia, extrae sus nutrientes reduciendo, así el vigor de la planta, la calidad del producto y por ende la producción. (Morales *et al*, 2006)

3.4.2.2.2 Daños indirectos: Dentro de los daños indirectos tenemos la producción de fumagina y principalmente la transmisión de virus del genero BGMV. La fumagina, son excreciones azucaradas (melaza) sobre la cual se desarrollan hongos de micelio negro pertenecientes a varios géneros, incluyendo especies de *Cladosporium* y *Capnodium* La fumagina interfiere con el proceso fotosintético de las plantas repercutiendo negativamente sobre el rendimiento. (Morales *et al*, 2006)

3.4.2.2.3 Transmisión de virus.

Uno de los daños indirectos más importantes asociados a la mosca blanca, es su capacidad de transmitir virus en cultivos alimenticios e industriales de importancia económica. Los virus transmitidos por *B. tabaci*, en su mayoría son del tipo semi-persistente, adquiriendo el virus durante su alimentación; este, del aparato bucal pasa al intestino, una vez en el intestino pasa al sistema circulatorio (Hemolinfa) y de este a las glándulas salivales para ser incorporados de nuevo a otra planta sana (L. Bos, 1999). Los virus que son no persistentes se diferencian de los semipersistentes en el tiempo de transmisión, ya que estos (los no persistentes) pueden ser adquiridos de una planta enferma y transmitidos a una planta sana en cuestión de segundos, por lo cual este tipo de virus no puede ser controlado fácilmente en cambio los virus semi-persistentes se demora horas o minutos el vector en transmitirlo permitiendo el uso de insecticidas para su manejo. Por lo tanto, conocer la manera de cómo

un vector transmite un virus es un factor importante a tener en cuenta para un buen manejo integrado de plantas. (Morales *et al*, 2006)

3.5 Los Geminivirus

La gran mayoría de virus transmitidos por *B tabaci* pertenecen al genero Begomovirus (BGMV), de la familia Geminiviridae (Morales *et al*, 2006).

Los Geminivirus, causan enfermedades muy importantes en varios cultivos de las zonas tropicales y subtropicales. Están compuestos por Ácido Desoxirribonucleico (ADN) y una proteína que forma la cubierta. El nombre (Gemini=Gemelo) se debe a la estructura de sus partículas, compuestas por dos cubiertas icosaédricas unidas por una de las caras.

El genoma esta constituido por una (virus monopartitos) o dos (virus bipartitos) moléculas de ADN, estas moléculas son circulares y tienen una sola banda o cadenas; solo durante la replicación se convierten en moléculas de doble cadena, la moléculas de los virus monopartitos tienen unos 2,900 pares de bases nitrogenadas; la de los bipartitas cuentan con unos 2,600 pares cada uno. Las moléculas de los virus bipartitos denominados A y B tienen una constitución diferente, excepto en un fragmento de unas 200 bases, llamado región común. Esta región generalmente difiere entre virus (Ramírez y Rivera, 1996).

3.5.1 Clasificación de los Geminivirus

Los Geminivirus según Rybicki (1994), citado por CATIE (2002), se clasifican en tres grupos previamente denominados subgrupos, que se diferencian por el tipo de insecto vector, las plantas hospederas y la estructura del genoma que posee; en cambio Zúñiga y Ramírez (2002) reportan que los Geminivirus se clasifican en cuatro subgrupos que son:

1. **Mastrevirus:** Su nombre viene de *Maize Streak Virus* (MSV), con un solo componente genómico, infecta monocotiledóneas y son transmitidos por cicadelidos.
2. **Curtuvirus:** Se deriva de *Beet Curly Top Virus* (BCTV), con un solo componente genómico, infecta dicotiledóneas y son transmitidos por cicadelidos.

3. **Topocovirus:** Viene de *Tomato Pseudo-Curly Top Virus*, Transmitido por el membrácido *Micrutalis malleifera*, es relacionado al BCTV.
4. **Begomovirus** *Bean Golden Mosaic Virus* (BGMV), de 1 o 2 componentes genómicos, solo infecta a dicotiledóneas y es transmitido por *B. tabaci* incluyendo el biotipo B (*Bemisia argentifoli*).

En Nicaragua se han reportado cuatro tipo de Geminivirus transmitidos por *B. tabaci*: *Virus del enrrollamiento de la hoja del tomate sinaloa* (STLCV) encontrado en Matagalpa, Estelí y Chontales, *Virus del mosaico dorado de la sida* (SiGMV) en Boaco, *Virus de la hoja de la cuchara del tomate* (TLCrV), en Chontales, *Virus del moteado suave del tomate* (TMMoV), en Sébaco, Condega y Masaya (**Rojas et al, 2000**)

La detección de los Geminivirus es importante para el manejo de las enfermedades que ocasionan, y puede hacerse detectando la proteína de su cápside o su genoma (**Ramírez y Rivera, 1996**)

3.5.2 Epidemiología de Virus transmitidos por *B. tabaci*.

A pesar de que los Geminivirus tienen sus raíces en plantas silvestres, no es muy entendido el papel que juegan dichas plantas en la epidemiología de estos. En la mayoría de los casos, las principales epidemias en América Latina han sido causadas por la introducción de especies cultivadas en gran escala, que actúan como hospederas reproductivas de *B. tabaci*, como (p. e.) la soya en América del Sur (**Morales et al, 2006**) los Geminivirus transmitidos por este vector causan mas de 40 enfermedades en diferentes cultivos de interés agrícola. Estos patógenos son considerados en algunas regiones de América, como el grupo más numeroso y expandido (**Rivas, 1994**).

Debido a la abundancia de plantas hospederas, eliminación de enemigos naturales y a las condiciones climáticas favorables es que las poblaciones de *B. tabaci* se incrementan y por ende las del virus causante de la enfermedad; no obstante, la tasa de crecimiento de una epidemia en un cultivo susceptible depende del número de moscas blancas capaces de transmitir el virus. Para infestar una variedad susceptible no es necesario altas poblaciones de mosca blanca virulíferas, lo contrario sucede con variedades resistentes, ya que la

severidad e incidencia de esta enfermedad estará en dependencia del número de moscas que visiten las plantas. O sea que mientras unos pocos adultos por plantas son suficientes para infestar una plantación susceptible, se necesitarían de 5 a 10 veces esa cantidad por plantas para afectar una plantación resistente.

Conocer, tanto la ecología de insectos vectores así como la epidemiología de las enfermedades transmitidas son factores determinantes a la hora de tomar decisiones de manejo.

3.5.3 Sintomatología de virus transmitidos por *B. tabaci*

Las infecciones de Geminivirus en plantas hospederas como el tomate, repercute en la mayoría de procesos vitales de las mismas (plantas); ya que reduce la clorofila y el contenido de proteínas sustancialmente en las plantas enfermas provocando un amarillamiento en las hojas. Además afecta la cantidad de azúcares y almidones en las primeras hojas de la planta afectadas, lo cual obedece principalmente a la localización del virus en el sistema vascular de la planta, especialmente en el floema. Debido a esto se altera la translocación, lo cual contribuye a la acumulación de metabolitos en la parte superior de la planta, dándole a las hojas superiores una consistencia coriácea, así como una coloración morada que a menudo aparece en el borde de las hojas. También disminuye el proceso fotosintético y la respiración celular. La fotosíntesis neta en las plantas enfermas se reduce a un tercio de la correspondiente a una planta sana. Todas estas alteraciones de los procesos vitales de la planta, implican la reducción del crecimiento, rendimiento y hasta la muerte de la planta, si esta resulta infestada en los primeros estadios de desarrollo (**Leal y Lastra, 1984; citado por Hilje y Arboleda, 1992**).

3.5.4 Plantas hospederas de Geminivirus.

Existen trabajos realizados por Galileo *et al* que indican que hay por lo menos cuatro especies de plantas silvestres que presentan síntomas de Geminivirus, las cuales son: *Bidens pilosa*, *Desmodium sp*, *Sida rhombifolia* y *Spermacoce latifolia*; sin embargo encontraron muchas plantas que portaban el patógeno, pero que eran asintomáticas, dentro de las cuales estaban: *Brogualia americana*, *Conyza sp*, *Lantana sp*, *Galinsoga sp*, *Ipomoea*

sp, Momordica sp, Phenax sp, Richardia scabra, Scopani dulcis, Spanathe paniculatam y Spermacoce laveis.

3.6 Manejo de *B. tabaci*

Por lo general, las plagas que causan daño directo son controladas con insecticidas cuando alcanzan una densidad poblacional determinada, conocida por los entomólogos como *umbral de acción*. En el caso de un insecto vector de virus, no se puede usar el concepto de umbral, por que los virus causan un mayor daño en las etapas iniciales de desarrollo de las plantas susceptibles, cuando las poblaciones del insecto vector aun no son evidentes. Además, bastan unas pocas mosca virulíferas para iniciar la infección generalizada del cultivo. Cuando las plantas ya presentan síntomas de la enfermedad, se puede tener la seguridad de que las pérdidas de rendimientos serán totales o muy significativas.

3.6.1 Control químico

Generalmente los agricultores utilizan insecticidas de contactos, los cuales solamente contribuyen a la eliminación de los adultos no ocurriendo así con los huevos o con la mayoría de instares ninfales conllevándolo a hacer más aplicaciones por ciclo. Por lo tanto es recomendable aplicar insecticidas sistémicos para eliminar tanto adultos como estados inmaduros de la plaga.

Los insecticidas sistémicos de nueva generación, como son los neonicotinoides [Imidacloprid] (confidor, Gaucho, Provado combi, Imidor, Pridcontrol, Jade); Tiametozan (Actara, Cruiser), son adecuados para reducir las poblaciones de *B tabaci* y tienen menor impacto ambiental, estos productos están formulaos para tratamientos de la semilla o para aspersión al follaje. Con excepción del imidacloprid, que se pueden ya conseguir como un producto genérico, los neonicotinoides y los reguladores de crecimiento son costosos. Además existen otros productos de origen botánico que también dan resultados satisfactorios como lo es el aceite de Nim, el cual se detalla posteriormente.

3.6.2 Control cultural.

Se han desarrollado una serie de practicas culturales que se han recomendado y utilizado para el manejo de *B. tabaci*, entre las cuales mencionamos las siguientes: Manejo de la época de siembra, Rotación de cultivos, Manejo del agua, Manejo de malezas, destrucción de residuos de cosechas, Protección física del cultivo, Siembras de barreras vivas con plantas como el maíz o el sorgo, asocio de cultivos, cultivos trampas y trampas amarillas, entre otras.

3.6.3 Control biológico.

Una de las principales limitantes de este método es la lentitud con la cual actúa sobre la plaga, pero a largo plazo puede significar una alternativa sostenible para el productor siempre y cuando se utilice bajo instrucciones técnicas. Como ejemplo de esto tenemos los hongos entomopatógenos pertenecientes a los géneros *Beauveria*, *Paecilomyces* *Verticillium*. Además de estos, se utilizan otros organismos como son los depredadores entre los cuales tenemos del orden coleóptero, dípteros, neurópteros, hemípteros y thysanópteros; parasitoides del orden himenópteros entre los cuales se destacan las avispas de los géneros *Amitus*, *Encarsia*, *Eretmocerus*, etc.

3.7 Descripción de las Tecnologías evaluadas.

Las hortalizas (como el tomate), son muy delicadas en sus primeros días de crecimiento y necesitan mucha protección de la lluvia, del sol y sobre todo de insectos dañinos que transmiten enfermedades, esto se consigue fácilmente produciendo plántulas en bandejas protegidas dentro de Microtúneles o Microinvernadero. La siembra en Microinvernaderos o agricultura protegida como suele llamársele es, en Nicaragua, un nuevo concepto de agricultura que puede ser visto como una casa de plantas o como una fábrica del cultivo de que se trata, que tiene sus costos fijos de mantenimiento (IICA, 2004).

3.7.1 El Microinvernadero.

Un Microinvernadero, es una estructura que permite modificar el clima respecto al que le rodea para que así se haga mas adaptable a las especies contenidas en su interior, disminuyendo las diferencias de temperatura entre el día y la noche, aumentando la temperatura en invierno y disminuyéndola en verano. Para ello se busca almacenar gran

cantidad de aire en su interior con la mayor hermeticidad posible para ejercer el mayor control micro climático posible y disminuir el ataque de plagas y enfermedades.

3.7.1.1 Ventajas del uso de Microinvernadero.

El uso de Microinvernadero presenta muchas ventajas en cuanto al manejo de semilleros, entre las ventajas más importantes podemos señalar: presenta condiciones micro climáticas que se ajustan a las exigencias de las hortalizas, se evita la elaboración de semilleros, se logra un 98 % de sobre vivencia de plantas en el campo, se elimina la utilización de plaguicidas usados normalmente en los semilleros tradicionales, eliminación de limpiezas y remoción del suelo, se obtiene un mejor desarrollo individual de las plantas, se da una mejor distribución de las plántulas en las bandejas en comparación con semilleros tradicionales, se ahorra semilla y se acelera el proceso de producción, evita el contacto directo de las plántulas con insectos vectores previniendo de futuras infestaciones de enfermedades virales, protege a las plantas de factores físicos como la lluvia y la radiación solar, o sea que reduce el estrés hídrico a la hora del trasplante y por lo tanto garantiza mayores rendimientos.

3.7.1.2 Desventajas del uso de Microinvernadero.

Los Microinvernaderos como todo tipo de tecnología poseen sus pros y sus contras. Con respecto a sus desventajas podemos decir que requiere de una mayor inversión y además requiere de mayores conocimientos técnicos para su manejo.

3.7.1.3 Instalación de un Microinvernadero.

Una vez elegido el lugar donde se va a instalar un invernadero solo resta armarlo. Entre los materiales necesarios para este proceso están: Tubos de hierro en forma de arcos, Malla antiviral, plástico, cabuya, postes y tablas donde se ponen las bandejas y tubos PVC para adherir la malla a los tubos. Las dimensiones de un Microinvernadero deben ser de 12m de largo por 2.5m de ancho por 2.2m de alto para lograr plantar una manzana de terreno.

3.7.1.4 Las Bandejas.

El 50 % del éxito en la producción de hortalizas depende de la buena calidad de la plántula al momento del transplante. Sembrando en bandejas se puede ahorrar hasta un 300% de semilla ya que con 56 gramos (2 onzas) de semilla, es suficiente para sembrar una manzana usando plántulas sanas y vigorosas. Las bandejas generalmente son de material plástico aunque también existen de estereofón y otros materiales, se les encuentra en una amplia gama de medidas, formas, calidades, capacidades y usos. En cuanto a las medidas y capacidades de las bandejas plásticas se pueden encontrar de diferentes tipos, como por ejemplo de 28x54cm con 200 agujeros de 2x2cm y 5cm de profundidad, las hay de 192 y 98 agujeros. Las más utilizadas son las durapax con medidas de 67x34cm. de 200 agujeros de 3x3cm. y 7cm de profundidad. El sustrato para llenar las bandejas es importado y se encuentra de venta en el mercado, sin embargo, existe la alternativa de fabricarlo con materiales fáciles de obtener a nivel local (en fincas). Se puede utilizar materia orgánica (estiércol de ganado bovino, gallinaza bien descompuesta u otro similar), carbón de granza de arroz y tierra negra (INTA, 2004).

3.7.2 El Microtúnel.

Un Microtúnel, es una estructura que se utiliza a nivel de semillero (de tomate) sembrados en bancos o eras para evitar que las plántulas entren en contacto directo con factores adversos del medio. Las ventajas de las siembras en Microtúneles están en el control que se puede lograr de los niveles de humedad y temperatura, pues el Microtúnel protege la plantación de las lluvias, exceso de sol, y también de la exposición a ataques de plagas.

3.7.2.1 Instalación de un Microtúnel

Después de sembrar el semillero se procede a instalar malla antiviento sobre un armazón que puede hacerse con tubos PVC, alambre o varas de bambú por ejemplo, luego la aseguramos muy bien en sus bordes con piedras o tierra para evitar que el viento la levante. Los riegos se hacen normalmente sobre la malla, cuando las plantas tengan 3 hojas verdaderas se procede a destapar el semillero y a realizar el transplante, la malla se lava y se guarda para proteger el semillero del próximo ciclo. Las dimensiones están en dependencia del área que se va a sembrar.

3.7.2.2 Malla antiviral.

En nuestro país, los sistemas de protección con malla han estado destinados a cultivo de especies sensibles a ciertas virosis transmitidas por insectos, cuyo cultivo al aire libre, sobre todo en épocas de buenas temperaturas, era ya prácticamente difícil. Las mallas actúan de barrera impidiendo que los insectos, contaminados de la virosis por haber picado en plantas enfermas (cultivadas o malezas) lleguen a las plantas que se desea proteger. Su efecto anti-insecto es tanto mayor cuanto más tupida es la malla.

3.7.3 Nim.

Es un producto que se obtiene de la semilla de la planta de Nim (*Azadirachta indica*), que tiene 10 – 15m de alto, hojas compuestas y frutos amarillos - verdosos. El fruto tiene una pulpa jugosa y dulce y está compuesta por 2 almendras de donde se obtiene el principio insecticida de la planta (Alcaloides).

Controla plagas como: áfidos, zancudos, *Liriomyza*, gusano rayado, *Plutella*, Spodóptera, mosca blanca, etc.

3.7.3.1 Modo de acción.

Actúa de diferentes formas: antialimentario, insecticida e inhibidor del crecimiento, a veces es solamente repelencia.

3.7.3.2 Cómo Prepararlo.

Se prepara con un día de anticipación, ya sea la torta (Nim – 20) o semilla molida (Nim – 25), utilizando dosis de 25g de Nim por litro de agua ha dado buenos resultados en el manejo de esta plaga. Cada bolsa contiene aproximadamente 450g. Se puede aplicar en extractos, mezclados con agua o bien directo. Se recomienda aplicar en horas tempranas o tardes y la mezcla no debe pasar más de un día en remojo. En el caso de aceite de Nim se puede usar a razón de 40cc/bomba de 20 litros.

3.7.4 Protección química.

3.7.4.1 Insecticida Gaucho.

Gaucho es la marca comercial de un insecticida (1-(6-cloro 6-4-piridinil-metil)-N-nitroimidazolidin-2-ilideneamina) del grupo químico de los Neonicotinoides, Es un

insecticida que se aplica a las semillas y tiene acción sistémica, es decir, la semilla tratada con el tóxico traslada mediante la savia el principio activo al resto de la planta. El nombre comercial del principio activo es Imidacloprid. De acuerdo con la clasificación toxicológica, pertenece a la categoría II (moderadamente peligroso). El Gaucho se utiliza para combatir insectos de suelo, pulgones mosca blanca y trips y repeler hormigas. Posee un excelente efecto sistémico y un prolongado efecto residual, no afectando la capacidad germinativa de la semilla

3.7.4.2 Insecticida Confidor

Confidor es la marca comercial de un insecticida (1 - (6-cloro-3-piridinil metil) - N - nitroimidazolidin-2-ilidene-amina) de grupo químico de las Neonicotinoides. Confidor es un insecticida que actúa por contacto e ingestión y presenta una elevada actividad residual y excelentes propiedades sistémicas, cuyo principio activo es el Imidacloprid. Este producto se puede encontrar formulado en gránulos dispersables y líquidos solubles (**Morales, 2006**).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1 Ubicación del ensayo.

El estudio se realizó en la finca Los Toruños, del productor Francisco Javier Altamirano, localizada en el municipio de Tisma, departamento de Masaya, entre los meses de mayo a octubre del año 2006.

4.2 Descripción del municipio de Tisma.

Tisma esta ubicado en el departamento de Masaya, entre las coordenadas 12°04' latitud norte y 86°01' longitud oeste. Con una extensión territorial de 108 km², a una elevación promedio de 50 msnm y temperaturas promedios de 27.5°C, con precipitaciones de 400 y 800mm anuales. El clima que predomina es de bosque tropical seco y bosque sub-tropical húmedo.

El periodo lluvioso comprende los meses de mayo a octubre y el periodo seco bien definido de noviembre a abril, estadísticamente se ha determinado que existe un 25% de probabilidad de sequía lo cual hace de la agricultura una práctica riesgosa. Los niveles de precipitación varían desde 1000-1500 mm anuales.

Los suelos que predominan en Tisma son franco arenosos, aunque pueden haber variaciones incluso hasta dentro de una misma finca por pertenecer a la provincia de la depresión de Nicaragua, sub provincia planicie de Tipitapa. Tisma, tiene llanuras de bajo relieve, la pendiente del suelo varía desde plana a ligeramente ondulada (**Cantillano, 2002**)

4.3 Desarrollo Socioeconómico del Municipio de Tisma

En los años 50's gran parte del área agrícola del municipio de Tisma estaba dedicada al cultivo del algodón; además, gran parte de esta área estaba en manos de latifundistas los cuales despalaron grandes extensiones de bosques para este rubro exponiendo los suelos a las erosiones tanto hídricas como eólicas.

En la década de los 80's por consecuencia de la reforma agraria se confiscaron estas tierras y se dieron a cooperativas de pequeños productores, a los cuales se les facilitaron sistemas de riego para los cultivos de sorgo, maíz, frijol, algodón, arroz, quequisque, ajonjolí, yuca, entre otros; dedicándose a la ganadería un área menor.

En los años 90's, la mayor parte de las cooperativas se separaron y se dividieron las tierras en parcelas, pasando a manos de los antiguos dueños. En esta etapa predominó la actividad agrícola dedicándose las tierras a la producción de granos básicos, frutas y hortalizas los cuales se comercializaban en Masaya y Managua. La actividad pecuaria presenta un segundo orden dentro de la economía del municipio, seguido de la pesca artesanal, comercio y pequeña industria.

La mayor parte de la población de Tisma se encuentra en la zona central y sur, presentándose los mayores datos de densidad poblacional en las comunidades del Palenque y la Montañita; sin embargo, son las dos zonas que presentan menor superficie en área. La mayor parte de la población de Tisma se considera rural, ya que la única zona urbana es Tisma central y no es precisamente donde se concentra la mayor parte de la población. **(Cantillano y McCoy, 2002).**

4.4 Manejo agronómico del cultivo de tomate.

4.4.1 Etapa de semillero.

Como el objetivo de este estudio fue ver el efecto en el campo de diferentes alternativas de protección de semillero entonces es lógico describir los tratamientos y el diseño experimental en esta etapa

4.4.2 Descripción general del estudio.

Para realizar el estudio se seleccionó una finca representativa, de un productor líder del municipio de Tisma, tradicionalmente productor de hortalizas. En la finca del productor se establecieron cuatro tratamientos de forma separada en semilleros de tomate: un semillero de tomate en eras sin cobertura física y protegido con Nim contra mosca blanca, un semillero de tomate en bandejas tratado con gaucho las semillas y confidor para las plántulas, un semillero de tomate en eras bajo condiciones de Microtúnel, sin tratamiento químico contra mosca blanca y un semillero de tomate bajo condiciones de Microinvernadero en bandejas sin químico contra mosca blanca.

4.5 Descripción de los tratamientos

4.5.1 Tratamiento 1: Semillero de tomate en era tratado con aceite de Nim.

Consistió en proteger el semillero con un aceite a base de un insecticida botánico, cuyo ingrediente activo es la Azadiractina, que se encuentra de forma natural en el árbol de Nim (*Azadirachta indica*) (Ver Anexo 6). Al semillero se le aplicó este producto cada dos días, aplicándose por la tarde para mejorar su eficacia (ya que se trataba de un insecticida natural), a razón de 40cc por bomba en las dos primeras aplicaciones y las siguientes fueron de 80cc por bomba de 20 litros.

4.5.2 Tratamiento 2: Semillero de tomate en bandejas tratado con Gaucho y Confidor.

Consistió en dos productos pertenecientes a los insecticidas de nueva generación o mejor conocidos como Neonicotinoides cuyo nombre comercial, para uno es Gaucho y para el otro es Confidor (Ver Anexo 7). En el caso del Gaucho, este se aplicó a la hora de la siembra, mezclándose (un día antes de la siembra) con la semilla para que así penetrara la testa (cáscara) de la misma y ejerciera una acción sistémica (ya que el modo de acción del gaucho es sistémico) a razón de 100 gramos por Kg. de semilla. A los 8 DDS se aplicó el otro insecticida conocido como Confidor (Gránulos dispersables), el cual también tiene acción sistémica, este se aplicó al suelo a razón de 13g por bomba; una segunda y última aplicación se realizó a los 20 DDS.

4.5.3 Tratamiento 3: Semillero de tomate en era protegido con malla organdi (Microtúnel)

Consistió en proteger el semillero de tomate bajo una estructura llamada Microtúnel del ataque de mosca blanca. Este tratamiento se estableció directamente en el suelo y no se realizaron aplicaciones de ningún insecticida ya que el objetivo era proteger físicamente el semillero (Ver Anexo 8).

4.5.4 Tratamiento 4: Semilleros de tomate en bandejas bajo condiciones de Microinvernadero.

Consistió en proteger el semillero bajo la tecnología de Microinvernadero, en este tratamiento al igual que el Microtúnel no se aplicaron insecticidas contra mosca blanca (Ver Anexo 9).

4.6 Diseño Experimental.

El estudio se basó en el establecimiento de un experimento semiestructurado, debido a que no se llevó a cabo en una estación experimental, y además estuvo al cuidado del productor, ya que el enfoque del proyecto era participativo, haciéndose solamente comparaciones entre parcelas.

4.7 Establecimiento y manejo de los semilleros.

Los semilleros se establecieron el 15 de mayo del 2006. La metodología en esta etapa se realizó de la siguiente manera: se establecieron 4 tratamientos, 2 en eras, uno de ellos es el Microtúnel (trat.1) sin protección química y el otro es el tratado con Nim (trat. 3) (Ver anexo 20), y 2 en bandejas uno de ellos en Microinvernadero (trat. 4) y el otro tratamiento con Gaucho-confidor (trat. 2).

4.7.1 Establecimiento de semilleros en eras.

Para establecer estos semilleros se removió y se picó una área de terreno, para luego colarse en una saranda de $\frac{1}{4}$ de pulgada y posteriormente se desinfectó con phyton, vydate y carbendacim (ver dosis en Anexo 1) para combatir hongos, bacterias y nematodos del suelo. Luego se niveló con un lienzo a una altura de 20cm por 3m de largo y 1m de ancho, se rayó (surcos) para sembrar a una distancia de 1.5cm entre semilla, (para un promedio de 73 semillas por surco) y 10cm entre surco; plantándose para cada tratamiento un total de 10 surcos (Ver Anexo 10). En el caso del tratamiento de Microtúnel, este se protegió con una malla antiviral de 50 filamentos por pulgada cuadrada (50 mech), formándose una estructura con tubos PVC de 3m de largo sujetos con cabuya, dicha estructura se cubrió con malla antiviral la cual se amarró con nylon. Las dimensiones de esta estructura eran de 130cm de largo por 100cm de ancho y 50cm de altura. El tratamiento que se protegió con

Nim, debido a que estaba al aire libre se protegió con sacos durante los primeros cinco días con el fin de conservar la humedad en el suelo y evitar que otros insectos o aves ingresaran al semillero y lo dañaran (Ver anexo 11).

4.7.2 Establecimiento de semilleros en bandejas.

El tratamiento Gaucho-confidor se sembró en bandejas al igual que el tratamiento cuatro, con la salvedad que este último se estableció bajo la tecnología de Microinvernadero. Las bandejas eran de polietileno, conteniendo cada una 105 conos (de 1 pulgada cuadrada de ancho por 2 de hondo) por bandejas, dichas bandejas tenían 52cm de largo por 26cm de ancho; utilizándose un total de 7 bandejas para el tratamiento 2 y 40 bandejas para el tratamiento cuatro (Ver Anexo 12). El sustrato que se utilizó se conoce con el nombre de peat moss, el cual se humedeció para luego ser incorporado en la bandeja. El Microinvernadero se construyó con tubos de hierro en forma de arco sujetados con cabuya, el ancho era de 2.5m por 2.5m de alto y 12 m largo y se cubrió con maya antiviral de 50 poros por pulgada cuadrada, la cual se sujetó a presión con tubos PVC de los arcos de la estructura y se utilizó plástico transparente para proteger las plantas de la lluvia (Ver anexo 13)

4.7.3 Manejo de los semilleros.

Cabe señalar que en esta etapa el manejo de malezas se realizó a los 10 días y fue de forma manual, además se aplicaron productos para insectos (vydate, etc.) y hongos causantes del mal del talluelo (carbendacim, etc), se aplicaron fertilizantes como 11-644 y 18-46-0 a los tratamientos que estaban al aire libre, al tratamiento de Microinvernadero se le aplicó 12-60-0 (Ver anexo 1). El riego fue suministrado todos los días (mañana y tarde) con el fin de garantizarle un excelente crecimiento y desarrollo a las plántulas. Dos días antes del transplante se suspendió el riego para dejar que las plantas se fortalecieran, regándose ligeramente el día del transplante para facilitar su arranque y evitar estrés hídrico.

En el semillero no se tomaron datos de ninguna clase, con el objetivo de evitar la introducción de plagas, ya sean esta mosca blanca o cualquier organismo fitófago, ya que para tomar datos en el Microinvernadero había que abrir la puerta de ingreso aumentando así el riesgo de entrada de plagas, en el caso del tratamiento tres (Microtúnel), este para

poder ser muestreado tenía que ser destapado por completo aumentando también el riesgo de introducción de plagas.

4.8 Preparación del terreno

Para la preparación del terreno, primero se hizo un desmalezado de forma mecánica (machete) a un área de 2,654.92m², luego se realizó un pase de romplona, un pase de grada y por último se surcó con tracción animal. Estas labores se realizaron a inicios de junio del 2006.

4.9 Transplante.

El transplante de los tratamientos se realizó el 9 de junio de 2006 a los 25 días de haber sembrado la semilla. Las plantas se colocaron a distancias de 1.2m entre surcos y 0.4m entre plantas, obteniendo así una densidad de plantas de 5,500 en toda el área sembrada (2,654.92 m²) equivalente a 20,800 plantas por hectárea (Ver Anexo 14).

Un día antes del transplante se humedeció el terreno para que las plántulas no se murieran por causa del estrés hídrico; con el mismo propósito, este (el transplante) se realizó por la mañana. Debido a que hubo una pérdida de plantas, posteriormente, se hizo un retransplante a los cuatro días después del transplante.

4.10 Material genético utilizado.

4.10.1 Variedad BUTE:

Porte semi determinado, con un rendimiento de 1500 cajas por manzana, alta resistencia al daño por transporte, se usa mucho como variedad de exportación a El Salvador y Honduras, necesita bastante agua para su producción; el fruto maduro permanece mucho tiempo sano. Esta variedad es criolla y por ende de muy fácil obtención para el agricultor ya que la puede producir el mismo y debido a esto las empresas comercializadoras de semillas la han sacado del mercado.

4.11 Manejo del cultivo en etapa de campo.

4.11.1 Manejo Agronómico

4.11.1.1 Manejo de malezas.

El manejo de malezas se realizó de forma mecánica con el uso de azadón. Se realizaron dos desmalezados en todo el ciclo del cultivo, la primera desmaleza fue 15 días después del transplante (DDT) y la otra una semana antes de la cosecha, para facilitar la misma.

4.11.1.2 Aporque.

El aporque se realizó en dos ocasiones, el primero fue una semana después del transplante, el cual se aprovechó para hacer la zanja para el riego y controlar malezas recién emergidas, permitiéndole un mejor anclaje y aprovechamiento de nutrientes a las plantas; el segundo aporque se realizó 6 semanas después del transplante (29 de julio del 2006). Cabe señalar que los dos aporques se hicieron con azadón.

4.11.1.3 Riego.

El agua de riego que se le suministró a las plantas se extrajo de un pozo haciendo uso de una moto-bomba de 2.5 pulgadas de salida (ver Anexo 15), esta se llevaba hasta las zanjas de los surcos por medio de tubos galvanizados. El riego se hacía cada 8 días durante los primeros 45 DDT y posteriormente se hicieron riegos dos veces a la semana.

4.11.1.4 Entutorado y Amarre.

El sistema de tutorado utilizado se llama de espaldera, el cual consiste en el tendido horizontal de dos hiladas paralelas de cabuya (una a cada lado de la planta), sostenida por estacas (tutores) verticales colocadas en cada surco de la parcela. Este se hizo con el propósito de proteger tanto la planta como los frutos (Ver Anexo 16).

El tutorado se empezó hacer a los 15 DDT, utilizándose un total de 1,080 estacas en todo el experimento. Las estacas median 3m de largo por 3 pulgadas de diámetro, las cuales se enterraron con la ayuda de un mazo y se colocaron cada 6 plantas (2.4m), esta labor se realizó entre tres personas en un lapso de tiempo de cuatro días. Terminando de poner los tutores se empezó el amarre, el cual se hizo cada 7 a 10 días, dependiendo del crecimiento de la planta.

4.11.1.5 Fertilización.

La fertilización se realizó utilizando productos, tanto foliares como incorporados al suelo. Dentro de los foliares podemos mencionar el folirmix, Bgro, Boro, Calcio, Zinc, Newgib, oligomix, etc. Entre los productos incorporados al suelo tenemos urea (46-0-0), Muriato de potasio (0-0-60) y fósforo (18-46-0); cuyas dosis y frecuencia de aplicación se detallan en el anexo 3

4.11.2 Manejo Fitosanitario (plagas y enfermedades).

Para el manejo de plagas y enfermedades, se utilizaron insecticidas como actara, confidor, orthene, Monarca, eviset, nomol, etc. usados para plagas como mosca blanca, gusano del fruto, minador, entre otras plagas. Se utilizaron otros productos como agrimicin, manzate, carbendacin, equation, bravonil, etc. para hongos y bacterias del suelo (Ver Anexo 2).

4.11.3 Cosecha

La cosecha se comenzó a mediados de agosto, realizándose un total de 12 cortes, los cuales se hacían por horas de la mañana o de la tarde, luego se escogían para poder ser clasificados en categorías para cumplir con las exigencias del mercado (Ver Anexo 17). La cosecha se vendió en el mercado de Masaya y en ventas del municipio de Tisma.

4.12 Variables evaluadas.

4.12.1 Número de adultos de mosca blanca por planta

Para determinar las poblaciones de *B. tabaci* por planta, se realizaron recuentos semanales para los cuales se seleccionaron 5 sitios permanentes por parcelas (Ver Anexo 21), para cada sitio se seleccionaron 30 plantas, ubicados en forma lineal en dos surcos (15 plantas cada surco), para un total de 150 plantas por tratamiento, o sea 600 plantas en todo el experimento de un aproximado de 5,500 plantas en toda la parcela. Se revisaba toda la planta guía por guía (Ver Anexo 18). Esta labor se inició el 16 de junio de 2006 y finalizó el 1 de septiembre del mismo año. Este muestreo se realizaba en horas de la mañana, de las 7:00 AM a 10:00 AM.

4.12.2 Incidencia de virosis.

Se entiende como incidencia, el número de unidades de plantas afectadas, expresada en porcentaje, o sea que si existe un 55% de incidencia de una enfermedad significa que el otro 45% de las plantas están sanas. La incidencia es una variable exacta y fácil de medir, sin embargo esta variable no indica la magnitud de la enfermedad en términos de tejido afectado, basta con una pequeña porción de tejido afectado para considerarla como una planta con síntomas de la enfermedad.

Para la toma de datos de incidencia, se realizaron dos muestreos, uno a los 45 DDT y el otro a los 60 DDT. Para recolectar estos datos se utilizaron las mismas plantas que se tomaron para el muestreo de moscas blancas (150 plantas por tratamiento). Para obtener la relación porcentual de incidencia de virosis nos basamos en la fórmula propuesta por el CIAT (1987) (Chavarría, 2004).

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Total de plantas con síntomas de virosis}}{\text{Numero total de plantas muestreadas}} \times 100$$

4.12.3 Severidad de virosis.

Se entiende por severidad, a la porción de tejido de plantas afectadas expresado en porcentaje de área total, o mejor dicho, se refiere a la medida de cuanto de la planta o cuanto de tejido de la planta se encuentra afectada por la enfermedad (Ver Anexo 19). La severidad, a diferencia de la incidencia, es una medida visual y subjetiva; por lo tanto, esta sujeta a variaciones y errores de agudeza visual del evaluador. Para la toma de datos de severidad, se realizaron dos muestreos, uno a los 45 DDT y el otro a los 60 DDT. Para recolectar estos datos se utilizaron las mismas plantas que se tomaron para el muestreo de moscas blancas (150 plantas por tratamiento). Para recolectar los datos de severidad de virosis nos basamos en la escala de severidad para plantas con síntomas virales, propuesta REDCAHOR, modificada por Rojas (2000) y modificada por Jiménez-Martínez (2006).

4.12.4 Escala de severidad para plantas afectadas por virus transmitidos por *B. Tabaci*.

GRADO	SEVERIDAD (SINTOMAS)
0	No hay síntomas.
1	Débil mosaico y corrugado en la lamina foliar en las hojas nuevas.
2	Mosaico y corrugado de las hojas generalizado.
3	Mosaico, corrugado y deformación de hojas y ramas.
4	Enanismo y deformación severa.

Para obtener el porcentaje de severidad se utilizó la fórmula planteada por VanderPlank (1963).

$$S = \frac{\sum i}{N (VM)} \times 100$$

Donde:

S = Porcentaje de Severidad.

$\sum i$ = Sumatoria de valores observados.

N = Numero de plantas muestreadas.

VM = Valor máximo de la escala

4.12.5 Rendimiento (Kg/ha)

4.12.5.1 Estimación de cosecha

La estimación de cosecha se realizó escogiendo un total de 10 plantas por parcela de forma aleatoria, dichas plantas se cosechaban cada 4 días, luego los frutos se trasladaban al laboratorio de hongos entomopatógenos de la Universidad Nacional Agraria para ser contados y pesados en una pesa electrónica, los datos se obtuvieron en gramos y luego se convirtieron a kilogramos por hectárea, además dichos frutos fueron clasificados en categorías para lo cual se tomo en cuenta el criterio del productor, ya que este los clasifica de acuerdo a las exigencias del mercado, basándose en el tamaño y color del fruto (Ver Anexo 4).

4.12.6 Análisis económico.

Los resultados agronómicos obtenidos de experimentos de campo deben ser sometidos a un análisis económico, con el propósito de determinar la rentabilidad de los tratamientos en comparación con la práctica tradicional del productor o simplemente determinar el tratamiento con mayor retorno económico. Todo tratamiento recomendado en la producción debe ajustarse a los objetivos y circunstancia de los productores (**Alemán, 2004**).

Los pasos para elaborar el análisis económico fue el siguiente:

4.12.6.1 Presupuesto parcial.

Se comenzó por recolectar los costos que varían (Costos de invernadero, costo de gaucho-confidor, etc.) de un tratamiento a otro con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos, luego se calculó el rendimiento y el precio unitario para luego calcular los beneficios brutos, a esto se le restó los costos variables para obtener el Beneficio neto.

4.12.6.2 Análisis de dominancia.

Basados en el análisis de presupuesto parcial se procedió a realizar el análisis de dominancia. Este análisis se efectuó ordenando los tratamientos de menor a mayores costos que varían, dominando los que tienen beneficios netos menores o iguales y costos variables mayores que cualquier otro tratamiento

4.12.6.3 Tasa de Retorno Marginal (T R M).

Esta se calculó en base a los tratamientos no dominados, comenzando por el tratamiento de menor costo y se procedió paso a paso al tratamiento que le siguió en escala ascendente, colocando los beneficios netos de menor a mayor con sus respectivos costos variables, obteniendo el beneficio neto marginal al restar el menor beneficio neto a su inmediato superior, lo mismo para el incremento en los costos variables marginales.

La tasa de retorno marginal se obtuvo de dividir el incremento marginal de los beneficios netos entre el incremento marginal de los costos variables, multiplicado el cociente por cien. La TRM indicó la cantidad de dinero obtenida por cada dólar invertido.

4.13 Análisis estadístico.

Los datos de las variables mosca blanca e incidencia y severidad de virosis, fueron comparados haciendo un análisis de varianza (ANDEVA) (PROC GLM en SAS), seguido de un análisis de comparación de media por TUKEY (SAS instituto, 1990). Si se encontraba diferencia significativa en el ANDEVA.

El nivel de significancia usado en el análisis fue de ($P=0.05$).

4.14 Datos Meteorológicos.

Los datos meteorológicos fueron suministrados por el Instituto Nicaragüense de estudios territoriales (INETER). El municipio de Tisma no posee una estación metereológica donde tomar datos climatológicos. Por tal razón se obtuvieron dichos datos de la estación más cercana, esta estaba localizada en el Aeropuerto Internacional A. C. Sandino. Cabe señalar que no todos los datos climatológicos estaban disponibles para el año 2006, en el caso de la precipitación (Figura 8), no se registró el mes de Diciembre, en el caso de la temperatura (Figura 9) y humedad relativa (Figura 10) no estaban registrados los meses de Septiembre, Noviembre y Diciembre (Ver Anexo 5).

El año 2006, fue un año atípico, ya que se registraron temperaturas y humedades relativas elevadas, Pero dichas condiciones fueron propicias para el desarrollo del cultivo de tomate en el municipio de Tisma, Masaya.

V. RESULTADOS

5.1 Fluctuación poblacional de Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en parcelas de tomate durante el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.

Se comparó la fluctuación poblacional de mosca blanca en 4 parcelas de tomate cuyos semilleros estuvieron previamente protegidos física o químicamente. Este insecto, se encontró en todas las fechas de muestreo y en todos los tratamientos. Las poblaciones más altas se presentaron en las últimas fechas de muestreo sobre todo en los tratamientos Microinvernadero, Nim y Gaucho-Confidor. Los mayores picos poblacionales fueron encontrados en las fechas del 25 de agosto y 1 de septiembre (Figura 1).

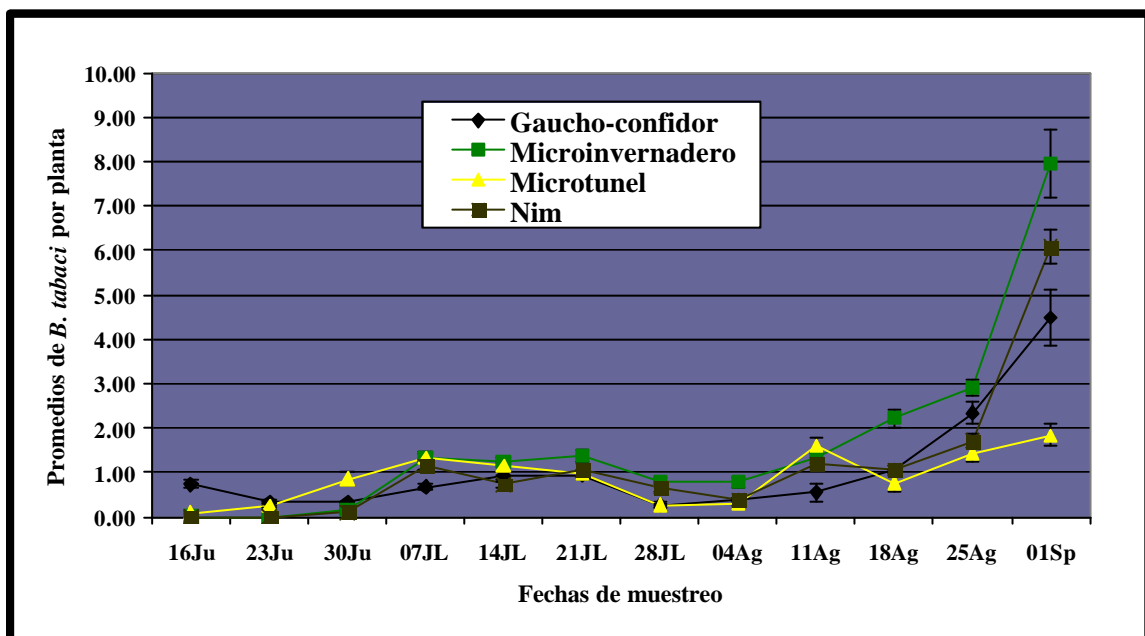


Figura 1: Fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci* en los diferentes tratamientos muestreados en parcelas de tomate durante el periodo de Junio a Septiembre del 2006 en el municipio de Tisma, Masaya.

Los resultados obtenidos del análisis realizado para mosca blanca, muestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P = 0.0001$), donde el tratamiento de Microtúnel refleja las poblaciones de mosca blanca mas bajas con respecto a los demás

tratamientos, y el tratamiento Microinvernadero presenta las mayores poblaciones de mosca blanca (Figura 2 y Cuadro 1).

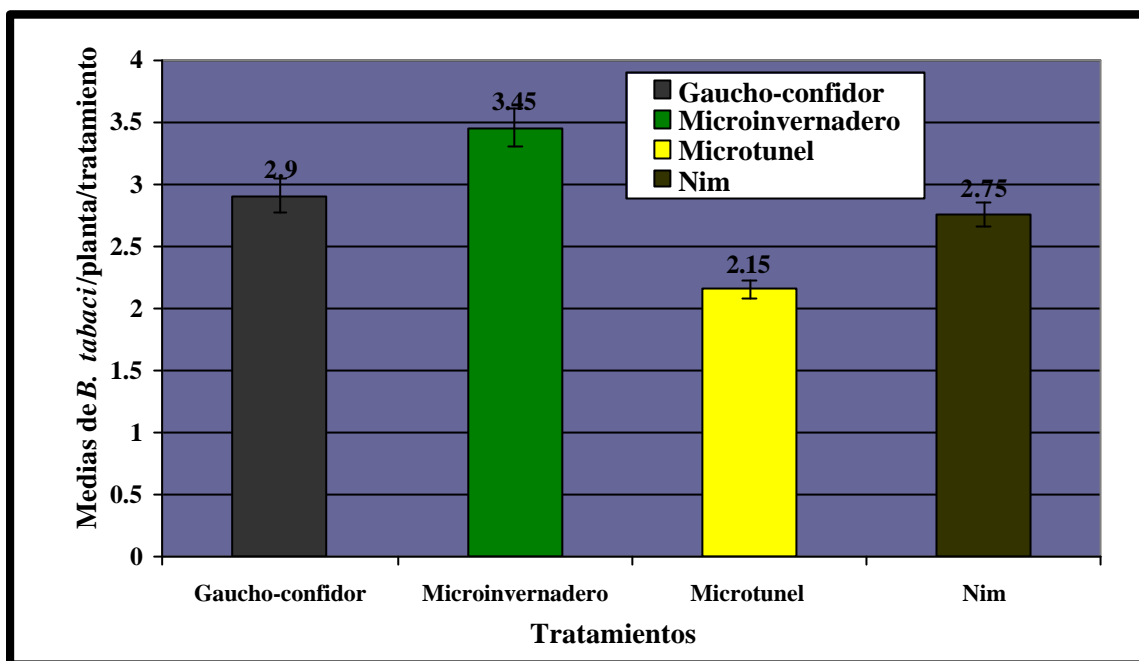


Figura 2: Promedios de *Bemisia tabaci* por planta por tratamiento, muestreados en parcelas de tomate, durante el periodo de junio a septiembre del 2006, en el municipio de Tisma, Masaya.

Cuadro 1: Análisis de la fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci* en cuatro tipos diferentes de tratamientos en parcelas de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.

Variable	Mosca blanca	
	Medias \pm E. S ² .	Significáncia**
Microtúnel	2.15 \pm 0.07	a
Nim	2.75 \pm 0.10	b
Gaucho-confidor	2.90 \pm 0.14	b
Microinvernadero	3.45 \pm 0.15	c
C. V. ¹	125.8703	
(F ⁴ ; df ⁶ ; P ⁵)	(14.03; 2899; 0.0001)	

¹C. V. = Coeficiente de variación.

²E. S. = Error estándar.

³P = Probabilidad según Tukey.

⁴F = Fisher calculado.

⁵df = Grados de libertad.

** = Medias que poseen la misma letra no son diferentes estadísticamente.

5.2 Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en parcelas de tomate a los 45 y 60 días después del transplante (DDT).

Se comparó el porcentaje de incidencia de virosis transmitida por *B. tabaci* en parcelas de tomate a los 45 y 60 DDT (Figura 3).

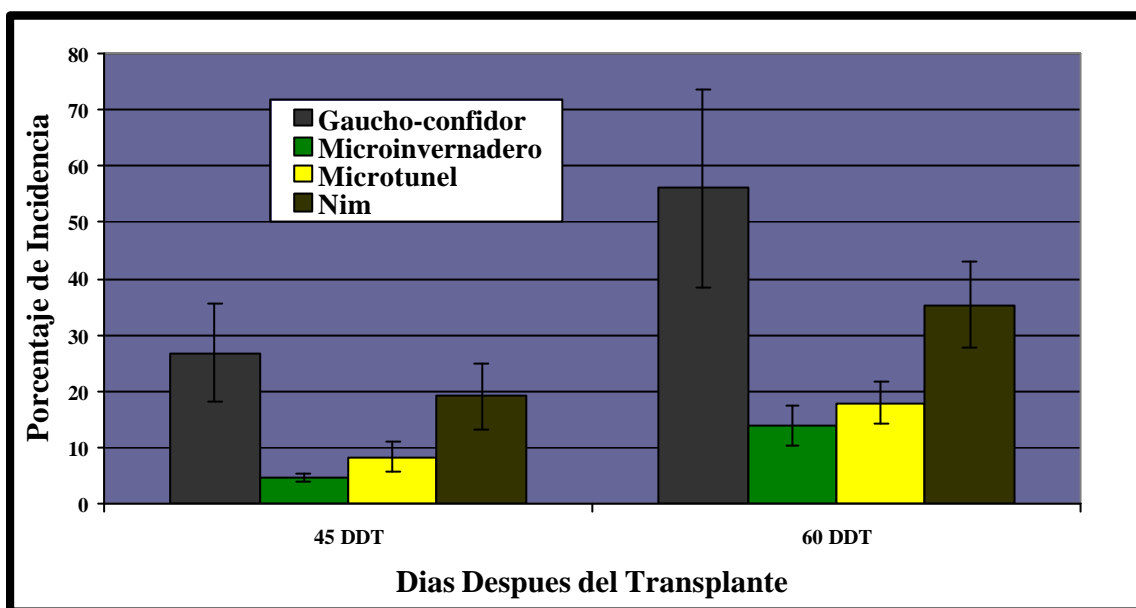


Figura 3: Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en parcelas de tomate, en los diferentes tratamientos a los 45 y 60 DDT, durante el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006, en Tisma, Masaya.

Los resultados obtenidos del análisis realizado para incidencia de virosis transmitida por *B. tabaci* demuestran que existen diferencias significativas entre tratamientos a los 45 DDT ($P = 0.046$) y 60 DDT ($P = 0.03$). A los 45 DDT se observó que el menor porcentaje de incidencia (4.62 %) se encontró en el tratamiento de Microinvernadero y el mayor porcentaje de incidencia (26.80 %) se encontró en el tratamiento Gaucho-Confidor. A los 60 DDT el tratamiento que presentó la menor incidencia fue Microinvernadero (18.00 %) y por el contrario, el tratamiento Gaucho-Confidor presentó el mayor porcentaje de incidencia (56.00 %) (Cuadro 2).

Cuadro 2: Análisis de la incidencia de virosis (expresada en porcentaje) transmitida por *B. tabaci* en parcelas de tomate, en los tratamientos evaluados a los 45 y 60 DDT, durante el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006. en el municipio de Tisma, Masaya;

Variable	Incidencia (%) a los 45 DDT	Incidencia (%) a los 60 DDT
Tratamientos	Medias \pm E. S².	Medias \pm E. S².
Microinvernadero	4.62 \pm 0.80 a	14.00 \pm 3.55 a
Microtúnel	8.37 \pm 2.60 a	18 \pm 3.74 a
Nim	19.12 \pm 5.83 b	35.31 \pm 7.56 b
Gaicho-confidor	26.80 \pm 8.67 b	56 \pm 17.52 b
C. V.¹.	80.75	71.70
(F⁴; df⁵; P³)	(3.43; 14; 0.0466)	(3.76; 16; 0.03)

¹C. V. = Coeficiente de variación.

²E. S. = Error estándar.

³P = Probabilidad según Tukey.

⁴F = Fisher calculado.

⁵df = Grados de libertad.

** = Medias que poseen la misma letra no son diferentes estadísticamente

5.3 Porcentaje de severidad de virosis transmitida por Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en parcelas de tomate a los 45 y 60 días después del transplante (DDT).

Se comparó el porcentaje de severidad de virosis transmitida por *B. tabaci* en parcelas de tomate a los 45 y 60 DDT (Figura 4).

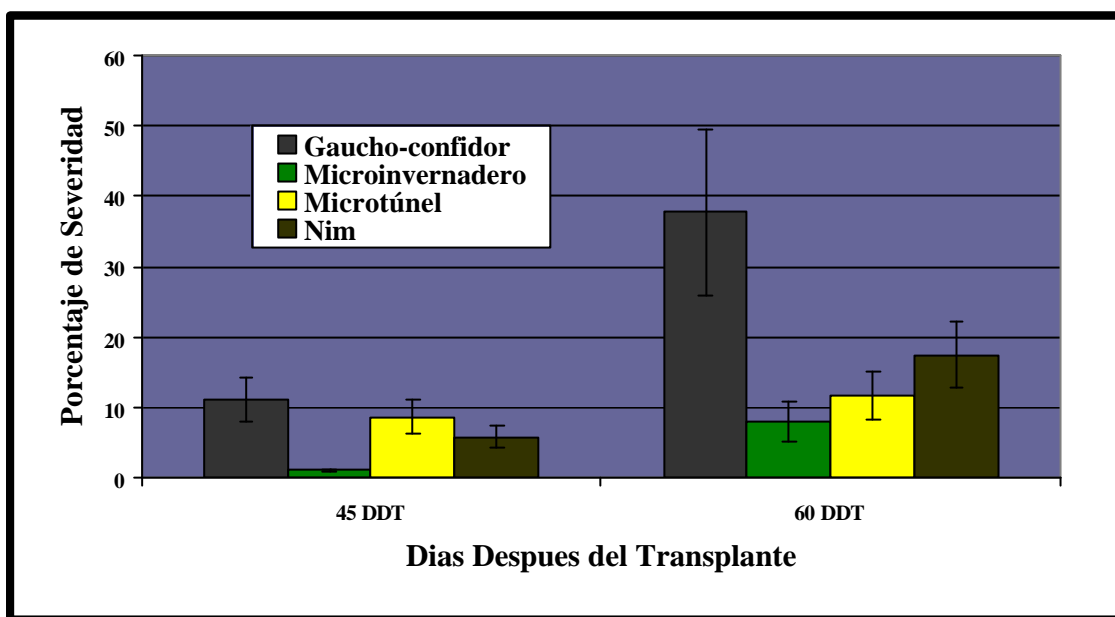


Figura 4: Porcentaje de severidad de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en parcelas de tomate en los diferentes tratamientos a los 45 y 60 DDT, durante el periodo comprendido entre junio y Septiembre del año 2006, en el municipio de Tisma, Masaya.

Los resultados obtenidos del análisis realizado para severidad de virosis transmitida por *B. tabaci* demuestran que existen diferencias significativas entre tratamientos a los 45 DDT ($P = 0.0257$) y 60 DDT ($P = 0.0284$). A los 45 DDT se observó que el menor porcentaje de severidad de virosis (1.16 %) se encontró en el tratamiento de Microinvernadero y el mayor porcentaje de severidad (11.17 %) se encontró en el tratamiento Gaucho-Confidor. A los 60 DDT el tratamiento que presento menor severidad de virosis fue siempre Microinvernadero (8.00 %) y también fue el tratamiento Gaucho-Confidor el que presento el mayor porcentaje de severidad (37.83 %) (Cuadro 3).

Cuadro 3: Análisis de la severidad de virosis (expresada en porcentaje) transmitida por *B. tabaci* en las parcelas de tomate en los tratamientos evaluados; a los 40 y 60 DDT, en el municipio de Tisma, Masaya; durante el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.

Variabes	Severidad (%) a los 45 DDT	Severidad (%) a los 60 DDT
Tratamientos	Medias \pm E. S.	Medias \pm E. S.
Gaicho-confidor	11.17 \pm 3.16 a	37.83 \pm 11.76 a
Microtúnel	8.75 \pm 2.44 b	11.75 \pm 3.41 ab
Nim	5.83 \pm 1.59 b	17.5 \pm 4.75 ab
Microinvernadero	1.16 \pm 0.20 b	8.00 \pm 2.79 b
C. V.¹	69.78	80.03
(F⁴; df⁵; P³)	(4.20; 14; 0.0257)	(3.92; 16; 0.0284)

¹C. V. = Coeficiente de variación.

²E. S. = Error estándar.

³P = Probabilidad según Tukey.

⁴F = Fisher calculado.

⁵df = Grados de libertad.

** = Medias que poseen la misma letra no son diferentes estadísticamente.

5.4 Comparación del rendimiento total (kg/ha) y (tn/ha) de tomate en los cuatro tratamientos evaluados.

Se comparó el rendimiento total en kg/ha y t/ha del cultivo del tomate en los cuatro tratamientos evaluados. En ambos casos, los mayores rendimientos los obtuvieron los tratamientos Microinvernadero (16,350.79 kg/ha) y Gaucho-confidor con (16,154.16kg/ha) respectivamente. Además los tratamientos que obtuvieron los menores rendimientos para ambos casos fueron Nim (9,783.03 kg/ha) y Microtúnel con (9,294.06 kg/ha) respectivamente (Figura 5).

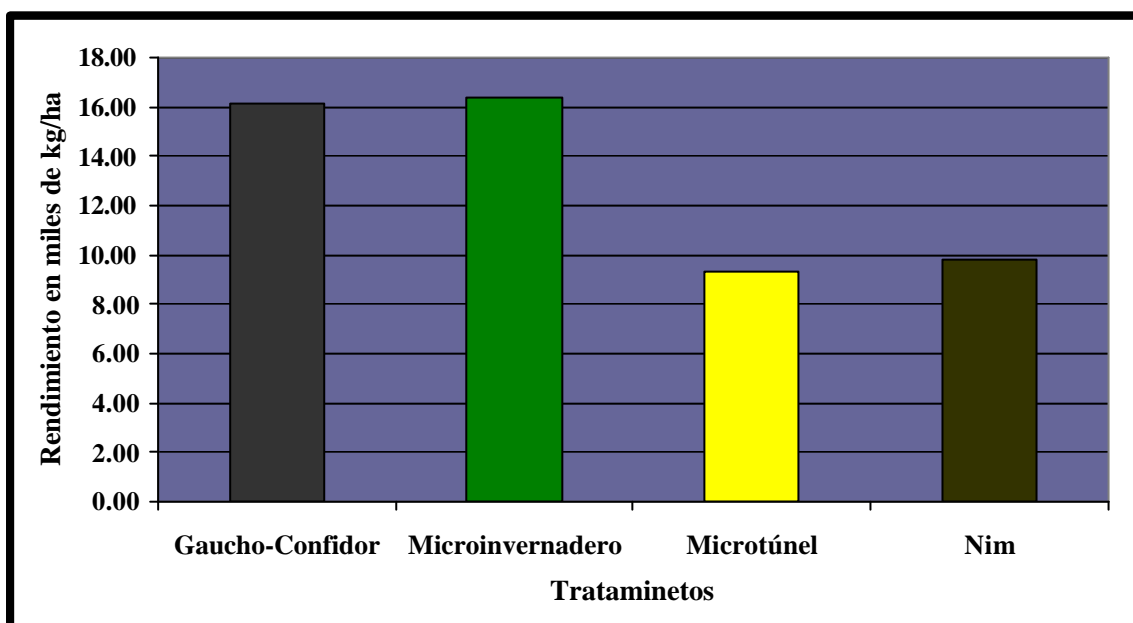


Figura 5: Comparación de los rendimientos (Kg/ha) obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate, en el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006, en el municipio de Tisma, Masaya.

5.5 Comparación económica (US \$/ha) de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate.

A través del análisis del presupuesto parcial se encontró que los mayores costos variables los presentó el tratamiento de Microtúnel con 43.51 US \$ dólares, seguido por el tratamiento de Microinvernadero con 41.94 US \$ dólares, Nim con 33.57 US \$ dólares y por último el que presentó menor costo variable fue el tratamiento Gaucho-Confidor con 15.84 US \$ dólares. Los mayores beneficios netos se obtuvieron en el tratamiento de Microinvernadero con 5,337.49 US \$ dólares por hectárea (Figura 6) y el tratamiento que presentó los menores beneficios netos fué el tratamiento de Microtúnel con 2,978.43 US \$ dólares por hectárea (Cuadro 4).

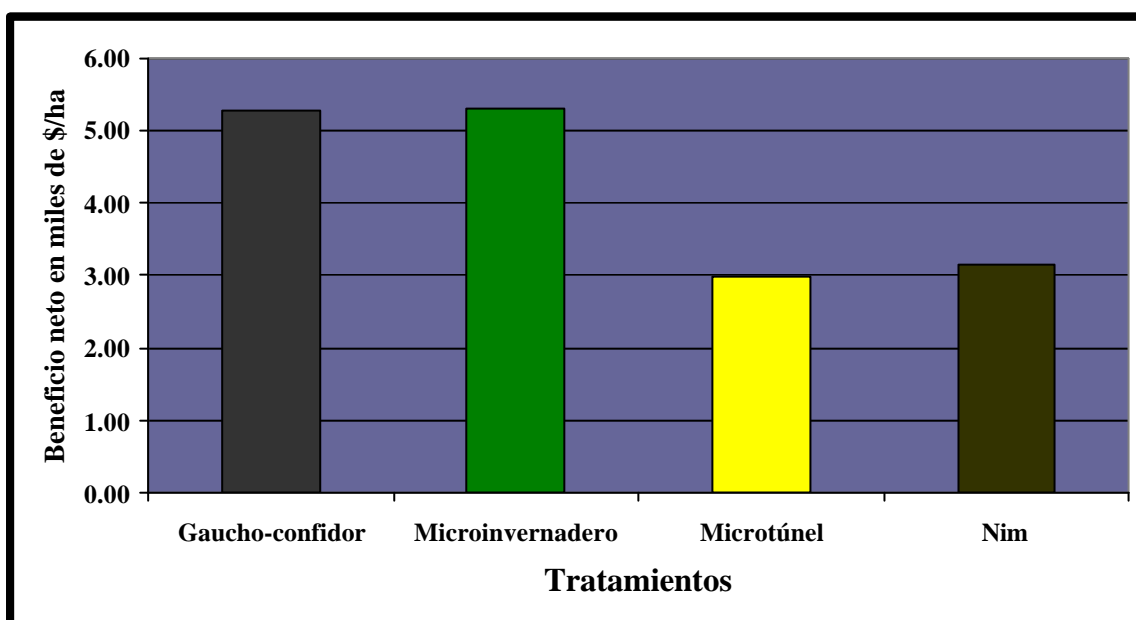


Figura 6: Comparación de los Beneficios netos (\$/ha) obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados en parcelas de tomate, en el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006, en el municipio de Tisma, Masaya.

Cuadro 4: Presupuesto Parcial para cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre Junio y Septiembre del año 2006.

Rubro	Tratamientos			
	Gaucho - Confidor	Microinvernadero	Microtúnel	Nim
Rendimiento (Kg/ha)	16,154.16	16,350.79	9,294.06	9,783.03
Rendimiento ajustado (10%)	14,538.74	14,715.81	8,364.65	8,804.73
Beneficio bruto	5,252.48	5,316.45	3,021.94	3,180.92
Preparación y desinfección de semillero			9.09	9.09
Llenado de bandejas	4.54	4.54		
Control físico		37.4	34.42	
Control botánico				24.48
Control químico	11.30			
Total de costos variables	15.84	41.94	43.51	33.57
Beneficio neto	5,236.64	5,274.50	2,978.43	3,147.35

* Cambio oficial del dólar = 17.63

** Precio de venta 7.37\$ /caja.

5.5.1 Análisis de dominancia.

De acuerdo al análisis de dominancia realizado, se encontró que los tratamientos dominados fueron el Microtúnel y el Nim, ya que presentaron los beneficios netos más bajos con los más altos costos variables en comparación con los otros tratamientos (Cuadro 5).

Cuadro 5: Análisis de dominancia para cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.

Tratamientos	Costos variables	Beneficio neto	Dominancia
Gaucho-confidor	15.84	5,236.64	ND
Nim	33.57	3,147.35	D
Microinvernadero	41.94	5,274.50	ND
Microtúnel	43.51	2,978.43	D

5.5.2 Análisis de la Tasa de Retorno Marginal (TRM).

Los resultados del análisis de la TRM demuestran que el tratamiento de Microinvernadero fue el más rentable, ya que presentó una tasa de retorno marginal de 145.05%, la cual es superior a los otros tratamientos; esto significa que un agricultor al pasar del tratamiento

Gaucho-Confidor al Microinvernadero obtendrá un retorno de 145.05 % o sea que por cada dólar invertido el agricultor recupera el dólar y 1.45 dólares mas por lo tanto es la opción mas recomendable económicamente (Cuadro 6).

Cuadro 6: Tasa de Retorno Marginal (TRM) para cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre junio y septiembre del año 2006.

Tratamientos	C. V	C. V. M.	B. Netos	B. N. M.	T. R. M.
Gaucho-confidor	15.84		5,236.64		145.05
Microinvernadero	41.94	26.10	5,274.50	37.86	

VI. Discusión.

Uno de los principales problemas para la producción de tomate es el insecto vector de virus llamado comúnmente Mosca blanca. Este insecto causa daños directos a la planta al succionar la savia de esta y producir desordenes fisiológicos, pero su daño de mayor importancia radica en su capacidad de transmitir Geminivirus, afectando altamente los rendimientos del cultivo (**Morales et al, 2006**). El cultivo de tomate presenta dos periodos sumamente críticos de susceptibilidad al complejo mosca blanca-Geminivirus, el primer periodo comprende la etapa de semillero (25 DDS), seguido de un segundo periodo que comprende los 25-30 DDT, siendo el primero el mas importante (**Morales et al, 2006**). Por tal razón el presente estudio se basó en evitar el contacto directo de la Mosca blanca transmisora de virus con el cultivo, pero sobre todo en la etapa de semillero.

Las altas o bajas poblaciones de mosca blanca en parcelas de tomate, están influenciadas por condiciones ambientales como temperatura, humedad relativa y precipitación (**Hilje et al, 1993**) así como también por las características genéticas que posea la variedad a cultivar (**Rojas et al, 2004**); por tal razón, se puede mencionar que las poblaciones de este insecto no siempre se comportan de forma similar en todas las parcelas.

En la Figura 1 se puede observar que las poblaciones de mosca blanca fluctuaron de forma similar en los cuatro tratamientos, durante las primeras 9 fechas de muestreo (16 de junio al 11 de agosto), esto fue posible a que durante este periodo, el productor realizó aplicaciones constantes de productos químicos sintéticos como Actara, Confidor, orthene, etc. contra mosca blanca. Estas aplicaciones se suspendieron en la primera semana de agosto, coincidiendo luego con el incremento de las poblaciones de mosca blanca, otra probable explicación para el incremento de las poblaciones de esta plaga, es la coincidencia con la fase de veranillo o canícula, que fue entre julio a agosto, además las precipitaciones durante el mes siguiente fueron muy escasas, esto creó condiciones favorables para que las poblaciones aumentaran (**CATIE, 1990; Hilje, 2001**). Los picos poblacionales más altos de mosca blanca que se muestran en este estudio, coincidieron con los obtenidos por Cruz y Arauz (**2005**) los cuales reportaron incremento de este insecto a los 69 y 78 DDT. Los promedios más bajos de mosca blanca en este estudio se presentaron en las dos primeras fechas de muestreo (16 y 23 de junio) y los más altos en la última fecha de muestreo (1 de septiembre). Los muestreos se suspendieron el 1 de septiembre ya que hubo un ataque

severo de tizón temprano (*Alternaria solani*) y la mayoría de los sitios establecidos para el muestreo estaban afectados por esta enfermedad.

En general, en el presente estudio se observa que las poblaciones de moscas blancas fueron relativamente bajas en comparación con otros estudios realizados, por ejemplo Jarquín, (2004) reporta promedios mínimo de 26.60 mosca/planta y máximos de 27.92 moscas/planta y Vásquez, (2006) reporta promedios máximos de 0.6 moscas/planta. En este estudio se reportan mínimos de 2.15 mosca/planta y máximos de 3.45 mosca/planta (Figura 2).

En la Figura 2 y Cuadro 1 se presentan los promedios de mosca blanca por planta y por tratamiento. El tratamiento que presentó el mayor promedio de mosca blanca fue el tratamiento de Microinvernadero, esto probablemente se deba a que este insecto tiene mayor preferencia por plantas vigorosas, sanas y con muchos brotes tiernos ya que estas son ricas en azúcares y nitrógeno (Van Lenteren y Noldus, 1990; citado por Quirós et al, 1994). Amador y Hilje, 1993; citado por Blanco y Hilje, 1995, también observaron que *B. tabaci* tuvo mayor preferencia por plantas que han estado protegidas previamente.

Los niveles de infestación de virosis en tomate no siempre dependen de la cantidad de adultos por plantas, existen estudios donde se puede comparar que los niveles de incidencia y severidad de virosis fueron relativamente similares con poblaciones diferentes de Mosca blanca. Un ejemplo de lo antes dicho es el estudio de Quirós *et al* (1994) donde se observó que las mayores poblaciones de mosca blanca aceleraron la epidemia al desplazar el virus mas rápidamente, por otro lado, Hilje (1993), reporta que pocos adultos de *B. tabaci* pueden diseminar la virosis rápida y eficientemente.

Los síntomas de virosis transmitidos por mosca blanca se caracterizan inicialmente por presentar en las plantas un débil mosaico y corrugado en la lamina foliar, posteriormente dicho mosaico y corrugado se generaliza en toda la planta para luego producir deformaciones en hojas y ramas, finalmente, en estados avanzados la planta presenta un enanismo y deformaciones severas (Rojas *et al*, 2000).

En cuanto a la incidencia y severidad de la virosis transmitida por mosca blanca, en el presente estudio se observó que la ocurrencia de esta enfermedad se comportó diferente en los cuatro tratamientos evaluados, pero para los dos casos (incidencia y severidad) los porcentajes fueron bajos en comparación con otros estudios. El tratamiento Gaucho-

confidor presentó el máximo porcentaje de incidencia con 56% y 37% de severidad a los 60 DDT; estos bajos porcentajes de incidencia y severidad probablemente se debieron a que los semilleros estuvieron protegidos durante el primer periodo crítico de su desarrollo. Aunque el tratamiento Gaucho-confidor presento los mayores porcentajes de incidencia y severidad de virosis, dichos porcentajes se pueden considerar bajos en comparación con otros estudios. Los bajos porcentajes de virosis en el caso de los semilleros protegidos físicamente, coinciden con Blanco y Hilje, **1995** los cuales observaron que la protección del almácigo con malla fina durante los primeros 30 días, posiblemente excluye a *B. tabaci*, reduciendo la incidencia y la severidad de virosis en el campo, en el presente estudio estos tratamientos (Microinvernadero y Microtúnel), fueron los que presentaron los resultados mas satisfactorios en cuanto al manejo de esta enfermedad, probablemente debido al hecho de haber estado protegidos en la etapa mas critica y susceptible de su fenología. Según Quirós *et al*, (**1995**) para los primeros 30 días se ha tenido éxito en el manejo de mosca blanca-Geminivirus estableciendo almácigos cubiertos con mallas finas en recipientes que eviten el estrés del transplante.

Es importante, para la producción de tomate el manejo de la virosis transmitida por *B. tabaci*, ya que esta puede tener efectos negativos en los rendimientos del cultivo. En este estudio se observa que el tratamiento que presentó el mayor rendimiento fue Microinvernadero con 16,350.79 kg/ha, probablemente esto se debió a que este tratamiento fue sembrado en bandejas y protegidos físicamente en la etapa mas critica de su desarrollo. El segundo tratamiento que presentó los mayores rendimiento fue el tratamiento de Gaucho-confidor con 16,154.16 kg/ha, aunque este tratamiento no estuvo físicamente protegido, se puede decir que su rendimiento (relativamente alto) se debe a que fue sembrado también en bandejas, ya que el sustrato pudo haberle proporcionado mayor cantidad de nutrimentos y mayor retención de humedad (**Quirós *et al*, 1994**), produciendo plantas con un sistema radicular bien desarrollado lo cual es importante a la hora del transplante (**Blanco y Hilje, 1995**). Por el contrario, los tratamientos que obtuvieron los menores rendimientos fueron el Nim con 9,738.03 kg/ha y el Microtúnel con 9,294.06kg/ha, esto probablemente se debió a que estos tratamientos estaban sembrados directamente en el suelo lo cual es una desventaja, ya que eso se traduce en mas competencia con malezas por nutrimentos, agua y luz, reduciendo así los rendimientos

debido a la producción de plántulas etioladas en el caso de Microtúnel, cloróticas y fáciles de estresarse a la hora del trasplante (**Quirós et al, 1994; Blanco y Hilje, 1995**). En general, los rendimientos en este estudio fueron bajos para los cuatro tratamientos, esto se debió al ataque severo del tizón temprano (*Alternaria solani*) en todas las parcelas, interrumpiendo la recolección de datos para la estimación de cosecha.

Los altos rendimientos de un cultivo son un factor muy importante para los productores, más aun cuando los precios en el mercado son altos. Es de mucha importancia, a la hora de hacer un estudio, determinar cual de las tecnologías evaluadas representa una mejor opción (económicamente hablando) para los productores. En el presente estudio se realizó un análisis económico basado en un presupuesto parcial, a través de este se pudo determinar que los mejores beneficios netos los presentó el tratamiento de Microinvernadero, seguido por Gaucho-confidor y los menores beneficios netos los presentó el Nim y el Microtúnel (Figura 6), esto probablemente se debió a que los tratamientos Microinvernadero y Gaucho-confidor obtuvieron los mayores rendimientos; asimismo, en el análisis de la tasa de retorno marginal realizado para los tratamientos no dominados Microinvernadero y Gaucho-confidor, se obtuvo una tasa de retorno marginal de 145.05 % es decir que por cada dólar invertido al pasar del tratamiento Gaucho-Confidor a Microinvernadero, el agricultor espera ganar un promedio de 1.45 dólar, por tanto es una opción recomendable económicamente debido a que es mayor que la tasa de retorno mínima aceptable.

VII. CONCLUSIONES

1. Los tratamiento de Microinvernadero y Microtúnel, tiene un efecto sobre la incidencia y la severidad de virosis transmitida por mosca blanca en comparación con los demás tratamientos.
2. La protección del tomate en la etapa de semillero con la tecnología de Microinvernadero, fue más eficiente que los demás tratamientos comparados en lo que respecta a los rendimientos obtenidos.
3. De la comparación económica realizada, el tratamiento que resultó más rentable fue el Microinvernadero.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Seguir evaluando estas alternativas de protección de semilleros de tomate, tanto en Tisma como en otras zonas productoras de tomate del país, para comprobar con mayores argumentos que el uso de estas tecnologías son eficaces para el manejo del complejo mosca blanca-Geminivirus.
2. Dar capacitaciones a los productores sobre el uso de semilleros protegidos como una alternativa de protección contra el ataque de mosca blanca.
3. En base a este estudio y a los resultados obtenidos en el, se puede recomendar el uso de Microinvernaderos como protección física de semilleros ya que este tratamiento obtuvo el menor porcentaje de incidencia y severidad de virosis y el mejor rendimiento.
4. Realizar este estudio en época de apante para determinar si el uso de estas tecnologías se comporta de forma similar en estas fechas.

IX. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALEMAN, F. 2004.** Análisis Económico de Experimentos de Campo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. p. 143-156.
- ARCY, W.G.; 1979.** The clasification of the Solanaceae. En: “Hawkes, J. G.; Lester, R. N.; Skelding, A. D. (Eds). The Biology and Taxonomy of the Solanaceae. Academic Press, New York & London”: p. 3-47
- ASIÁTICO J. M. 1991.** Control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas, biológicos, botánicos, y químicos. Tesis M. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica p. 77.
- BOS, L. 1999.** Plant viruses, unique and intriguing pathogens – a textbook of plant virology. Backhuys Publisher, Leiden. Netherlands. 358p.
- BYRNE, DN; BELLOWS JR, T.S. 1991.** White fly biology. *Annual Review of Entomology* 36: 431-457.
- CABALLERO, R. 1996.** Metodología para el estudio y manejo de mosca blanca y Geminivirüs. Ed. Hilje. L. Turrialba, Costa Rica. p. 1-10.
- CANTILLANO, R.; E. Y. 2002** Balance aparente de nutrientes (NPK) en unidades de producción de Tisma, Masaya, ciclo 2000-2001: Universidad Nacional Agraria. Tesis (ing Agr). Managua, Nicaragua.p. 85.
- CATIE. 1990.** (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Turrialba. Costa Rica. p.
- CATIE. 1998** (Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza). Guía para el Manejo Integrado de plagas. Plagas invertebradas en los cultivos anuales alimenticios en América central. Turrialba, Costa Rica. p. 183-185.

- CATIE. 2002.** (Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza). Guía para el Manejo Integrado de plagas. Manejo de plaga y Agro ecología. Art. N 64. San José, Costa Rica. p. 125.
- CATIE. 2003.** (Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza). Manejo integrado de plagas y agroecología. Caracterización de vuelo del adulto de *Bemisia Tabaci* .ed. Gabriela Gitli, Turrialba, Costa Rica. p. 44-50.
- CIAA. 1997.** (Centro de Investigación y Accesoría Agroindustriales). Producción de tomate milano bajo invernadero. Bogota, Colombia. p. 61.
- CHAVARRÍA, S, 2004.** Evaluación de cinco variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*_Mill) en relación al complejo mosca blanca-Geminivirus bajo infecciones naturales en la zona del pacífico de Nicaragua. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. UNA FAGRO. p. 3-4.
- ESCOTO, M Y ALTAMIRANO, F. 1998.** Aspectos biológicos de mosca blanca (*Bemisia Tabaci* Gennadius) y Geminivirus con énfasis en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*_Mill) en el valle de santa lucia, Boaco, nicaragua. p. 1-17.
- FAUQUET, D. P. 2000.** Virus taxonomy seventh report of the international comite on taxonomy of viroses academi express. p. 1126.
- GOMES, D. 1992** evaluación de seis variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo un manejo MIT para el complejo mosca blanca geminivirus en el valle de Sébaco. Nic. 51 p.
- HUERRES C. Y CARBALLO N.** cultivo de tomate y pimiento. Pueblo y educación. La Habana, Cuba. p. 30.

- HILJE, L Y ARBOLEDA, O. 1992.** Las mosca blanca (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Informe técnico N° 205. Área de protección. (CATIE) Turrialba, Costa Rica. p. 66.
- HILJE, L. 1993.** Un esquema conceptual para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. Manejo Integrado de plagas Turrialba, (Costa Rica) 29: 51-57.
- HILJE L. 2001.** Avances hacia el manejo sostenible del complejo mosca blanca-Geminivirus en tomate, en Costa Rica. ed. Manejo integrado de plaga N° 61. p. 69-80.
- HUNZIKER, A. T. 1979.** South American Solanaceae: a Synoptic Survey. En: "Hawkes, J. G., Lester, R. N.; Skelding, A. D. (Eds). The Biology and Taxonomy of the Solanaceae. Academic Press, New York & London": p. 49-85.
- IICA, 2004.** (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). Uso de túneles en la producción hortícola de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 24p.
- INTA, 1999** (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) . Cultivo de tomate. Guía tecnológica del tomate. ed. Henner Obregón N° 22 Managua, Nicaragua. p. 55.
- INTA, 2004.** (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) Manejo Integrado de Plagas en tomate, Managua, Nic. 1^{ra} ed. La prensa, Managua, Nicaragua. p.6.
- JARQUIN, D, 2004:** Evaluación de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), basado en el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*) Geminivirus, en a comunidad de Apompuá, Potosí, Rivas, Nicaragua. Tesis de M. Sc. Managua, Nicaragua. p. 21-25.

- KRAMER, P. 1966.** Serious increase of cotton whitefly and virus transmission in Central America. *Journal of Economic Entomology (EEUU)*. p. 59: 1531.
- KRANZ, J. K. SCHMUTTERER Y W. KOCH. 1982.** Enfermedades, Plagas y Malezas de los cultivos tropicales. Paul Parey, Berlin y Hamburgo. p. 722.
- LIEBERTH, J.A. (ED.) 1991.** Yes you can win the war on whiteflies. Maister publishing company, Willoughby (EUA). p. 32.
- MORALES, F. J.; CARDONA, C; BUENO, M. J. y RODRIGUEZ, I. 2006.** Manejo Integrado de Enfermedades de Plantas causadas por virus transmitidos por moscas blancas. ed. Francisco J Morales. CIAT. Colombia. p 43
- MAGFOR, 2007** (Ministerio Agropecuario y Forestal). Área cosechada, rendimientos y producción de hortalizas a nivel nacional. Ciclos agrícolas del 1999- 2005. Managua, Nicaragua. Estudio preliminar.
- MENDOZA S. 2002.** Diagnostico en la entofauna benéfica presente en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentun* Mill) y manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y gusano del fruto, a través del Nim 80 (*Azadirachtha indica*), Dipel (*Bacillus thuringiensis*) y Filitos en el municipio de Estelí, en época de apante. Tesis de Ing Agrónomo Managua, Nicaragua. p. 1-2.
- OLIVAS R. MÁYELA. 1996.** Evaluación agronómica de cuatro variedades de tomate *Lycopersicum esculentun* Mill con dos técnicas diferentes para el manejo del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y Geminivirus. Tesis de Ing Agrónomo. Managua, Nicaragua p. 1-6

- PARRELLA, M.P., T.S. BELLOWS, R. J. GILL, J.K. BROWN & K. HEINZ. 1992.** Sweetpotato Whitefly: prospects for biological control. *California Agriculture*, 46 (5) 25-26.
- QUIROS, C. A.; RAMIREZ, O.; HILJE, L. 1994.** Participación de los productores en adaptar y evaluar tecnologías de semilleros contra la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en tomate. Manejo Integrado de Plagas. Turrialba Costa Rica. p. 1-7
- RAMÍREZ, P., RIVERA- BUSTAMANTE. 1996.** Identificación de Geminivirus. Metodología para el estudio y manejo de mosca blanca y Geminivirus. Ed. Hilje L. (CATIE) Turrialba, Costa Rica. p. 30-41.
- RAYO M. 2001.** Caracterización biológica transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el municipio de santa lucia, Boaco y la evaluación de diferentes materiales de tomate sometidos a inoculación artificial y natural antes el complejo mosca blanca-Geminivirus. Managua, Nicaragua. p. 1-4.
- RIVAS, G. G. 1994.** Geminivirus: Virus transmitidos por la mosca blanca. Hoja técnica MIP (10) iii. En boletín informativo MIP. CATIE. Costa Rica 1994. N° 33.
- RIVERA, B. R., 1996.** Identificación de Geminivirus. CATIE. Guía Para el Manejo Integrado de Plagas (MIP). Turrialba, Costa Rica. p. 10
- RODRÍGUEZ R., TABRES J. Y MEDINA J. 1997.** Cultivo moderno del tomate. 2^{da} Ed. Ediciones mundiales prensa. Barcelona, España. p. 255.
- ROJAS, A.; KVARNHEDEN, A Y VALCONNEN. J. P. T. 2000.** Geminivirus infesting tomato crop in Nicaragua. Plant. Disc. 89. p. 843-846.

- SALGUERO, Y. 1992.** Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. En la mosca blanca (Homóptera: Aleyrodidae). En América central y el caribe. Memoria. Turrialba, Costa Rica. N° 205: 20-26.
- SERRA, COLMAR-ANDRERAS, 1996.** Biología de la Mosca blanca. CATIE. Guía para el Manejo Integrado de Plagas (MIP). Turrialba, Costa Rica p. 11
- VANDERPLANK, E. J. 1963.** Plant diseases: Epidemiology and control. New York. Academic press. 69p.
- VÁSQUEZ M. 2006.** Evaluación de dos variedades de siembra y selección negativa como opciones del manejo complejo mosca blanca- Begomovirus en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en dos regiones de Nicaragua. Tesis de Ing Agronomo. Managua, Nic. p. 1-5
- VAN LENTEREN, J. C.; NOLDUS, L. P. J. J. 1990.** Whitefly-plant relationships; Behavioural and ecological aspects. *In Whiteflies: Their bionomics, pest status and management.* D Garling (ed) New Castle, U K. Atheneum Presss. p. 47-89.
- ZÚÑIGA C Y RAMÍREZ P. 2002.** Los Geminivirus, patógenos de importancia mundial. Manejo integrado de plagas y Agroecología. Turrialba, Costa Rica N° 64 Pág. 25-33.
- ZELEDON, K. 2002.** Determinación del periodo de adquisición, inoculación y retención del Geminivirus transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en el valle de sebaco. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. p.30.

X. ANEXOS

Anexo 1: Tabla de dosis de productos utilizados por el productor para el manejo fitosanitario de los semilleros

Tratamientos	Producto	N. comercial	Dosis/bomba
Desinfección de suelo	Químico	V ydate	50cc/bomba
	Químico	Fayton	30cc/bomba
	Químico	Carbendacim	30cc/bomba
	Fertilizante	18-46-0	1/2 lb/3m ²
	Fertilizante	0-0-60	1/2 lb/3m ²
N°1(semillero con protección química)	Botánico	Nim	40cc/ bomba
	Botánico	Nim	80cc/ bomba
	Botánico	Nim	80cc/ bomba
	Fertilizante	18-46-0	1/2 lb/3m ²
	Fertilizante	0-0-60	1/2 lb/3m ²
N°2(semillero con protección química)	Químico	Gaicho	100g/kg de semilla
	Químico	Confidor	13g/20lts
	Fertilizante	18-46-0	1/2 lb
	Fertilizante	12-60-0	1/2 lb
N°3(semillero con protección física)	Fertilizantes	12-60-0	13g/bomba
		11-6-44	10g/bomba
N°4(semillero con protección física)	Fertilizantes	20-20-20	90g/bomba
		11-6-44	10g/bomba

Nota: La bomba utilizada era de 20 litros

Anexo 2: Productos utilizados para el manejo fitosanitario en la etapa de campo del cultivo de tomate.

Fechas	SDT	Insecticidas/acaricidas.		Fungicidas/bactericidas.	
		Nombres comerciales	Dosis	Nombres comerciales	Dosis
09-Jun	1	Nomol	9cc	Carben/Agrimic	20cc/22gr
13	1	Actara	8gr	Bravon	50cc
17	2	Orthene		Bravon	50cc
21	2			Manzate	80gr
25	2	Nomol/Conf.	9cc/8gr	Equat/Agrimic	10gr/22gr
29	3			Bravon	50cc
31	3	Orthene/Sulf.	75gr/gerver		
04-Jul	3	Confidor	8gr	Carben/Agrimic	30cc/22gr
8	4	Tigre	9cc/42gr	Equat	10gr/22gr
12	4	Monarc/Sulf	30cc		
15	4	Orthene/Conf	75gr	Manz/Agrimic	80gr/22gr
22	5	Nomol/Tigre	9cc/42cc	Bravon	50cc
25	5	Monarca	30cc		
29	5	Orthene	75gr	Carben/Agrimic	30cc/22gr
3	6	Tigre	42cc	Carben	30cc
05-Ago	6			Equat/Agrimic	10gr/22gr
9	7	Evisect	21gr		
12	7			Bravon	50cc
15	7	Tigre	42cc	Carb	30cc
19	8			Bravon/Agrimic	50cc/22gr
22	8	Evisect	21gr	Carb	30cc
26	9			Bravon/Agrimic	50cc
29	9	Tigre	42cc		
02-Sep	9			Equat	10gr
5	10	Evisect	21gr	Carb	30cc
9	11			Equat	10gr
13	12	Tigre	42cc	Carb	30cc
16	13			Equat	10gr
20	14	Evisect	21gr	Manzate	80gr

Nota: las dosis es por bomba de 20 litros

Anexo 3: Dosis de fertilización utilizados en la etapa de campo.

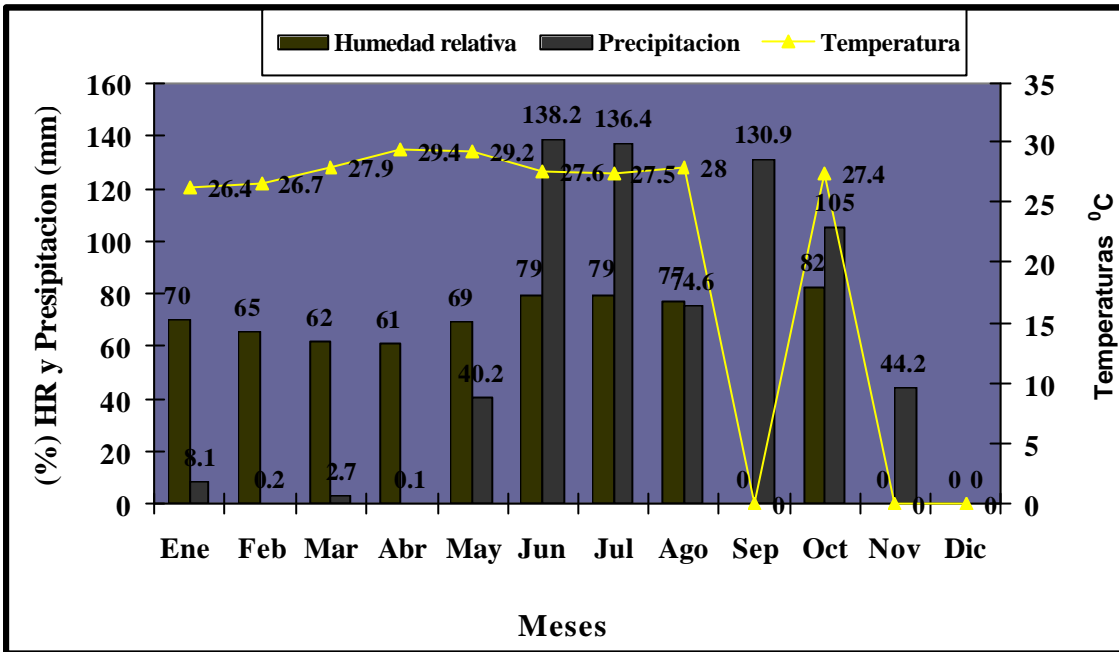
Fechas	SDT	Fertilizantes	
		N. comercial	Dosis/bomba
09-Jun	1	Zn/Origomix	30cc/8gr
13	1	Foliarmix/Bgro/Boro	40gr/10cc/28cc
17	2		
21	2	Foliarmix/Bgro/Azucar	60gr/13cc/0.5oz
25	2		
29	3	Ca/Zn/Azucar	50cc/50cc/4oz
31	3	Bgro/Boro	13cc/25gr
04-Jul	3	20-20-20/Azucar	90gr/4oz
8	4	Ca/Zn/Azucar	50cc/50cc/4oz
12	4	Newgib/ca/br/zn	Mezcla/50cc/50c/50cc
15	4	15-30-15/Boro/Bgro	60gr/25gr/15cc
22	5	Oligomix/Boro/Zn/Azucar	20gr/25gr/50cc/4oz
25	5	Ca/202020/Bgro	50cc/90gr/13cc
29	5	Bgro/Ca/Boro/Azucar	13cc/50cc/25cc/4oz
3	6	Zn/202020/Azucar	50cc/90gr/1/2lb
05-Ago	6		
9	7	Oligomix/Azucar	10gr/1/2lb
12	7	Ca/Zn	50cc/50cc
15	7	Newgib/Oligomix/202020/Azucar	Mezcla/10gr/90gr/1/2lb
19	8	Ca/Br/202020	50cc/50cc/90gr
22	8	Oligomix/azucar	10gr/1/2lb
26	9	Newgib/ca	Mezcla/50cc
02-Sep	9	Ca/Oligomix	50cc/10gr
5	10	Newgip/ca	Mezcla/50cc
9	11	Ca/Oligomix	50cc/10gr
16	13	Newgib/ca	Mezcla/50cc
20	14	N. comercial	Dosis/bomba

Anexo 4: Tabla de estimación de cosecha de los diferentes tratamientos establecidos en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre mayo y septiembre del año 2006.

Trat.	Categ	Fechas en que se realizó la estimación de cosecha											
		18/08/06		22/08/06		26/09/06		30/09/06		03/09/06		08/09/06	
		N. F	Peso	N. F	Peso	N. F	Peso	N. F	Peso	N. F	Peso	N. F	Peso
Gaucho-confidor	I	11	665.17	13	786011	16	967.52	2	120.94	5	302.75	ND	ND
	II	7	410.69	5	293.35	27	1584.1	9	528.03	8	469.36	ND	ND
	III	4	226.6	8	453.20	12	679.8	5	283.25	2	113.3	ND	ND
Microinvernadero	I	ND	ND	2	129.48	32	2071.7	14	906.36	12	776.88	8	517.92
	II	ND	ND	ND	ND	9	547.20	4	1450.2	7	425.6	4	243.2
	III	ND	ND	ND	ND	2	111.92	5	279.8	4	223.84	3	167.88
Microtúnel	I	ND	ND	2	113.02	9	513.18	10	570.20	8	456.16	2	115.06
	II	ND	ND	1	55.35	8	450.64	9	506.97	3	168.99	1	54.32
	III	ND	ND	ND	ND	11	575.76	5	260.10	8	418.88	5	262.6
Nim	I	4	254.48	2	127.24	9	572.58	5	317.10	5	319.10	ND	ND
	II	3	168.93	1	56.30	11	619.52	13	732.16	9	506.88	ND	ND
	III	1	54.20	ND	ND	6	324.96	5	270.8	7	379.12	ND	ND

ND = No se tomaron datos

N. F. =Numero de Frutos



Anexo 5: Promedios de precipitación (mm), humedad relativa (HR) y temperaturas (°C), registrados en la estación metereológica del Aeropuerto Internacional, Augusto Cesar Sandino en los meses del año 2006.



Anexo 6: Semillero de tomate en era tratado con aceite de Nim contra mosca blanca.



Anexo 7: Semillero de tomate en bandejas, protegidos con Gaucho-confidor contra mosca blanca.



Anexo 8: Semillero de tomate en era protegido con malla antiviral contra Mosca blanca (Microtúnel).



Anexo 9: Semillero de tomate en bandejas protegido bajo la tecnología de Microinvernadero.



Anexo 10: Establecimiento de semillero en era o banco.



Anexo 11: Semillero tapado en preemergencia.



Anexo 12: Establecimiento de semilleros en bandejas, en el Microinvernadero.



Anexo 13: Microinvernadero para producción de plántulas de tomate.



Anexo 14: Preparación de terreno para el transplante del cultivo de tomate.



Anexo 15: Motobomba utilizada para realizar los riegos.



Anexo 16: Tutorado de espaldera.



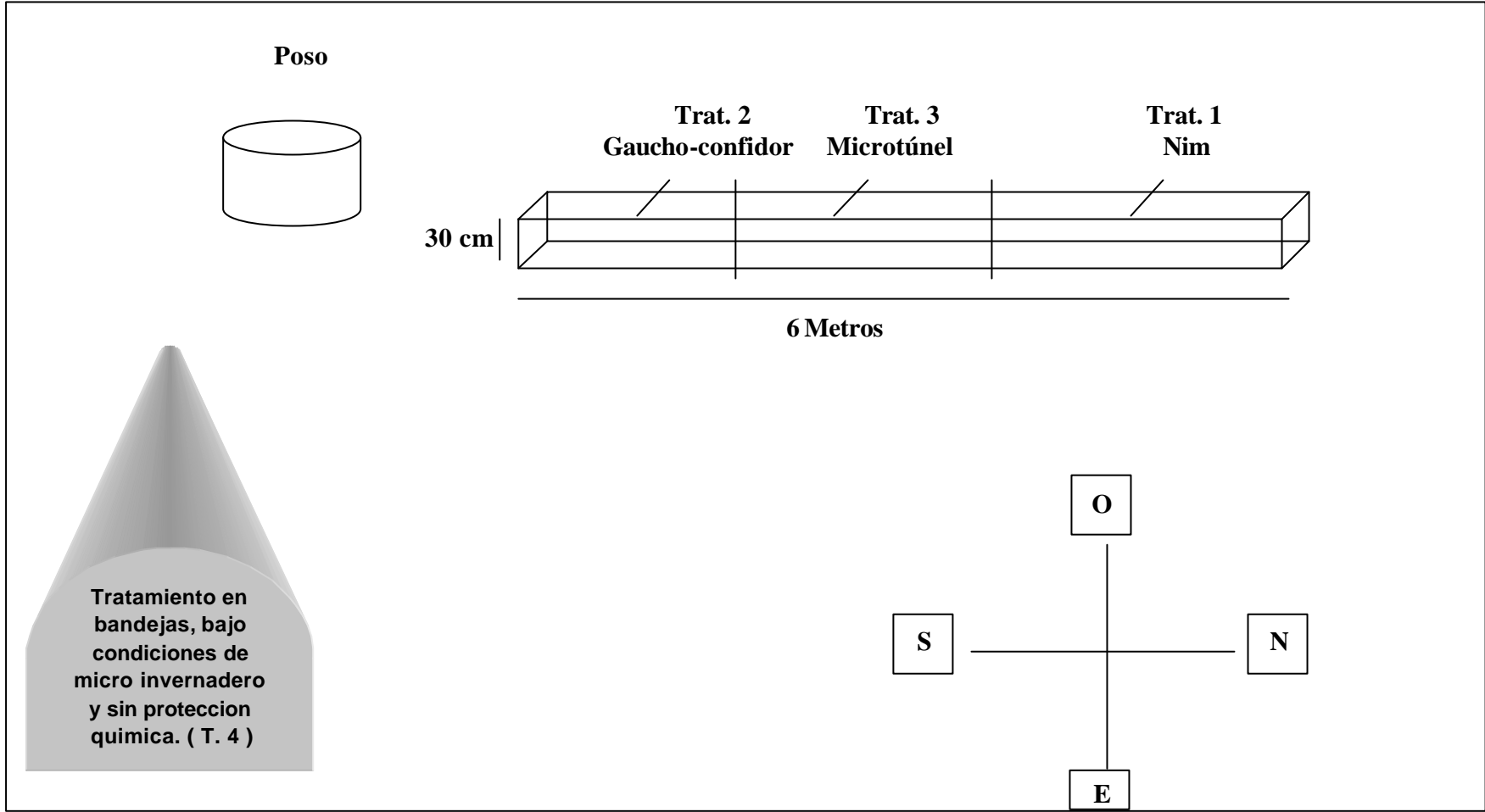
Anexo 17: Categorías comerciales del tomate.



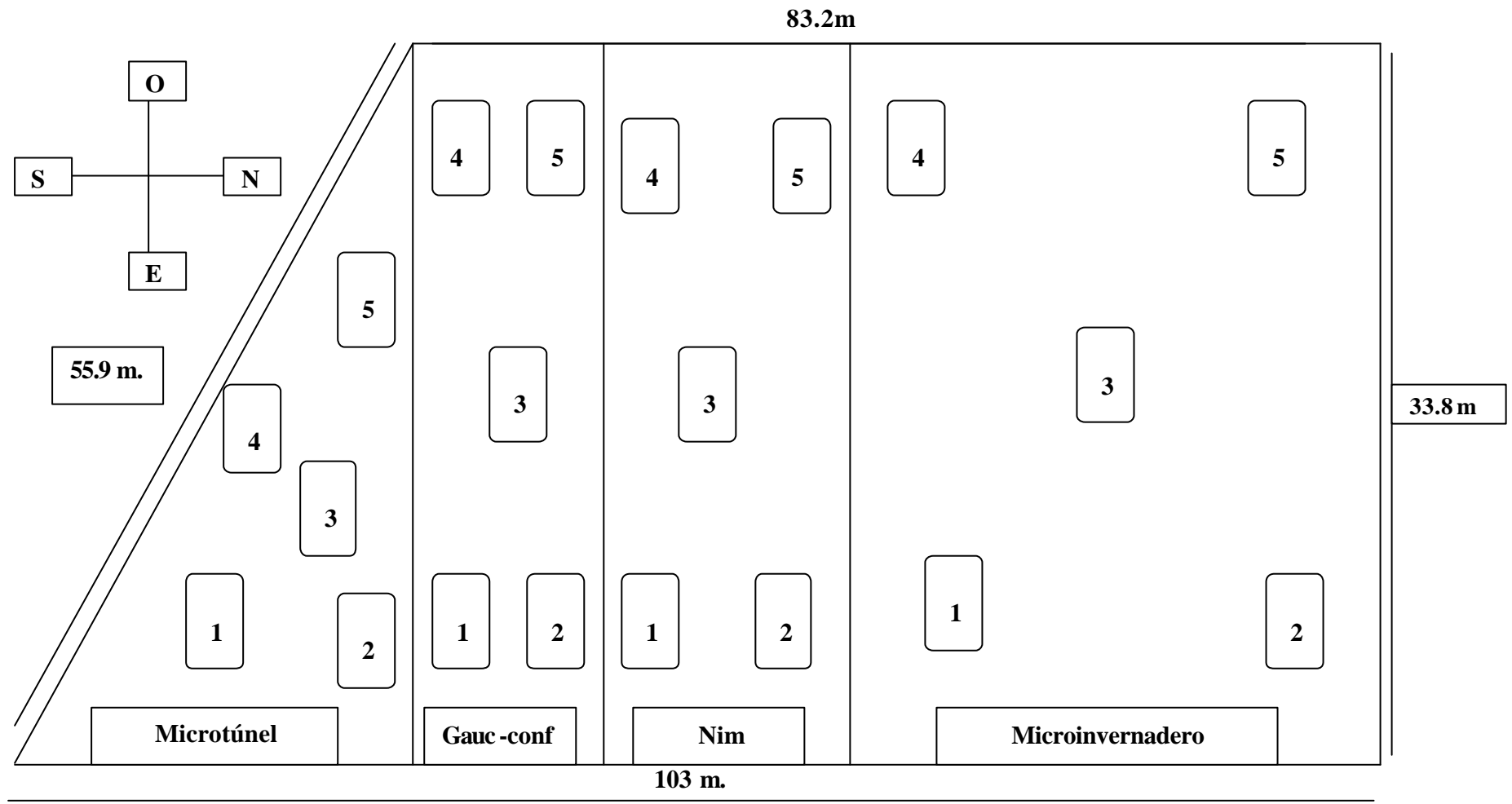
Anexo 18: Muestreo de Mosca blanca en los sitios seleccionados.



Anexo 19: Planta con síntomas severos de virosis transmitida por Mosca blanca



Anexo 20: Diseño de los semilleros establecidos.



Anexo 21: Diseño de las parcelas y los sitios de muestreos en la etapa de campo.