

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(UNA)**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
(FAGRO)**

**DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL  
(DPAF)**

**TESIS**



**EVALUACIÓN DE CINCO ALTERNATIVAS DE PROTECCIÓN FÍSICAS Y QUÍMICAS DE SEMILLEROS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) CONTRA EL ATAQUE DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius.) – GEMINIVIRUS, EN TISMA, MASAYA.**

**AUTORES:**

**ALAN JOSÉ CHAVARRÍA MARADIAGA.  
ÁLVARO FRANCISCO RIZO DÍAZ.**

**ASESORES:**

**Dr. EDGARDO JIMÉNEZ MARTÍNEZ.**

**Ing. M.Sc. VÍCTOR MANUEL SANDINO DÍAZ.**

**MANAGUA, NICARAGUA MARZO 2009.**

## DEDICATORIA

A **DIOS**, por ser nuestro creador, amparo y fortaleza, cuando más lo necesitamos, y por hacer palpable su amor a través de los que nos rodean. **Padre** con todo el amor que te tengo te dedico este trabajo, por que has sido fiel a pesar de mis errores y pecados.

Con todo el amor que le tengo y de una manera muy especial a mi madre **María de los Ángeles Maradiaga**, A ti, agradezco que me hayas dado vida y salud, *así* como la oportunidad de disfrutar y compartir con mi familia y amigos de una de las etapas mas felices de mi vida, y por que nunca me dejaste flaquear ni perder la fe en los momentos mas difíciles.

A quien sin escatimar esfuerzo alguno ha sacrificado por mí gran parte de su vida, me ha formado y educado, como un testimonio de mí eterno agradecimiento por el apoyo moral y económico que siempre me brindó, y con el cual he logrado terminar mi carrera profesional, es este tu sueño Madre, que es para mí la mejor de las herencias.

A mi hija con mucho amor y cariño **Wannda Jashua Chavarría Calero**, Hija tu eres una de las razones que me ha dado fuerzas para concluir mi carrera, te amo.

A mis hermanos: **Arístides, Klelia, Katherinne, Antonio** (aunque no estés con nosotros. hermano a ti también te dedico este triunfo) y con especial mención a ti **Mauricio Steven**, a ustedes, porque directa e indirectamente han contribuido al cumplimiento de mis mas importantes metas, y porque han sido también una fuente de estímulo y dedicación a esta mi Carrera Profesional. Reciban este pequeño reconocimiento a cambio de lo mucho que me han apoyado.

A **Don Fausto Picado** por haberme dado aliento en los momentos más difíciles de mi vida y por portarse más que un padre para mi, gracias por tus consejos, contribuciones y lo más importante por llevarme en tus oraciones a diario.

A mis tías **Norma, Gloria** a mi abuelita **Rosa** y al resto de mi familia por brindarme apoyo moral y darme aliento a seguir adelante y no dejarme vencer por las adversidades a lo largo de mi vida y estudios los quiero mucho todos son muy especiales para mi, los amo.

A mi compañero de tesis y amigo **Álvaro Rizo**, hermano gracias por confiar en mí para realizar este trabajo para dar terminación a nuestra carrera y a tu familia por haberme dado un espacio en tu caluroso hogar.

“Hay hombres que luchan un día y son buenos, Hay otros que luchan un año y son mejores, Hay quienes luchan muchos años y son muy buenos, pero hay los que luchan toda la vida esos son los imprescindibles” (**Bertolt Brecht**).

**Alan J Chavarría. M.**

## DEDICATORIA

Primeramente dedico este trabajo a **Dios** nuestro padre celestial, ya que sin el nada sería posible, gracias señor por toda la sabiduría y el entendimiento que me has regalado, sin ti mi vida no tendría sentido.

Muy especialmente a mi madre **Luz Marina Díaz Muñoz**, y a mi padre **Pedro Leiva Rayo**, por su apoyo moral, económico y espiritual ya que sin la ayuda de ellos no hubiese sido posible culminar con esta etapa de mi vida, a ustedes les debo lo que soy. Los amo.

A mis bisabuelos **María Esther Pravia y Ezequiel Muñoz** (q.e.p.d.) por haberme brindado el calor de su hogar en la preparación de mis estudios.

De igual manera a mi tío **Julio Cesar Díaz Muñoz**, su esposa **Danelia López y sus hijos** por haber sido participe de mi preparación y haberme abierto las puertas de su hogar.

A mis abuelitos **María Elba Muñoz Pravia y Lucio Díaz** por todos los consejos y por haber estado siempre en sus oraciones para que pudiese culminar mis estudios.

A mis hermanitos **Elba Marina y Pedro Joel** por haber sido una de mis motivaciones para alcanzar este gran logro.

A mi amiga y compañera de clases **Merling Belén Cornejo Cáliz** (q.e.p.d.) por haberme mostrado esa amistad sincera y ese cariño incondicional, Siempre te llevare en mi corazón.

A todos mis compañeros de clases por haber compartido buenos y malos momentos y apoyarme cuando más los necesite.

“Nadie esta derrotado, mientras no se acepte la derrota como una realidad”.

**Hellen Keller. ( Sorda, muda y ciega)**

**Álvaro. F. Rizo Díaz.**

## **AGRADECIMIENTO**

Infinitamente a **DIOS**, tu eres el dueño de la sabiduría y nos has brindado suficiente entendimiento para culminar con esta investigación y con nuestros estudios, **Señor** te damos todas las gracias por que tú eres el hacedor de nuestras vidas. Tu nos distes todos los recursos para que diéramos culminación a esta carrera.

Al Dr. **Edgardo Jiménez Martínez** por habernos dado el apoyo intelectual y la oportunidad para dar culminación a nuestra educación profesional.

Al Ing. y M.Sc. **Víctor Manuel Sandino Díaz** por todo el apoyo brindado en nuestro trabajo investigativo.

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

A todas las personas que de una forma directa e indirecta han aportado con nosotros para la realización de nuestro trabajo, en especial al productor **Argelio Gonzáles Garay** y a sus hijos por apoyarnos durante toda la fase de campo.

**Br. Alan José Chavarría Maradiaga**

**Br. Álvaro Francisco Rizo Díaz**

## INDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
DEDICATORIA.....	<b>i-iii</b>
AGRADECIMIENTO.....	<b>iv</b>
INDICE GENERAL.....	<b>v</b>
INDICE DE CUADROS.....	<b>viii</b>
INDICE DE FIGURA.....	<b>ix</b>
INDICE DE ANEXOS.....	<b>x</b>
RESUMEN.....	<b>xi</b>
I INTRODUCCIÓN.....	<b>1</b>
II OBJETIVOS.....	<b>6</b>
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	<b>7</b>
3.1 Ubicación del ensayo.....	<b>7</b>
3.2 Descripción del municipio de Tisma.....	<b>7</b>
3.3 Desarrollo socioeconómico del municipio de Tisma.....	<b>7</b>
3.4 Descripción general del estudio.....	<b>8</b>
3.5 Descripción de los tratamientos.....	<b>8</b>
3.5.1 Tratamiento 1: Semillero de tomate en eras protegido con maya antivírus contra mosca blanca (Microtúnel).....	<b>8</b>
3.5.2 Tratamiento 2: Semillero de tomate bajo condiciones de Microinvernadero en bandejas contra mosca blanca.....	<b>9</b>
3.5.3 Tratamiento 3: Semillero de tomate en eras tratado con Gaucho y Confidor.....	<b>9</b>
3.5.4 Tratamiento 4: Semillero de tomate en eras tratado con Neem.....	<b>9</b>
3.5.5 Tratamiento 5: Semillero de tomate en eras sin cobertura física y sin protección química contra mosca blanca (Testigo).....	<b>9</b>
3.6 Diseño experimental.....	<b>10</b>
3.7.1 Manejo del cultivo en etapa de semillero.....	<b>10</b>
3.7.2 Establecimiento de semilleros en bandejas.....	<b>10</b>
3.7.3 Manejo general de los semilleros.....	<b>11</b>
3.8 Preparación del terreno.....	<b>11</b>
3.9 Transplante.....	<b>12</b>
3.10 Material genético utilizado.....	<b>12</b>

3.10.1 Variedad Peto 98.....	12
3.11 Manejo del cultivo en etapa de campo.....	12
3.11.1 Manejo Agronómico.....	12
3.11.1.1 Manejo de Malezas.....	12
3.11.1.2 Aporque.....	12
3.11.1.3 Riego.....	13
3.11.1.4 Entutorado y Amarre.....	13
3.11.1.5 Fertilización.....	13
3.11.2 Manejo fitosanitario de plagas y enfermedades.....	13
3.11.3 Cosecha.....	14
3.12 Variables evaluadas.....	14
3.12.1 Numero de adultos de mosca blanca por planta.....	14
3.12.2 Incidencia de virosis.....	14
3.12.3 Severidad de virosis.....	15
3.12.4 Escala de severidad para plantas afectadas por virus transmitido por <i>Bemisia tabaci</i> .....	15
3.12.5 Rendimiento (k/ha).....	16
3.13 Análisis económico.....	16
3.13.1 Presupuesto parcial.....	16
3.13.2 Análisis de dominancia.....	16
3.13.3 Tasa de Retorno Marginal (T R M).....	16
3.13.4 Análisis estadístico.....	17
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
4.1 Fluctuación poblacional de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en parcelas de tomate durante el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008.....	18
4.2 Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en parcelas de tomate a los 70 días después del transplante (ddt).....	20

4.3	Porcentaje de severidad de virosis transmitida por mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en parcelas de tomate a los 70 días después del transplante.....	22
4.4	Comparación del rendimiento total (k/ha) de tomate en los cinco tratamientos evaluados.....	24
4.5	Comparación económica (US \$/ha) de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate.....	25
	4.5.1 Análisis de dominancia.....	26
	4.5.2 Análisis de la Tasa de Retorno Marginal (TRM).....	27
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA CITADA.....</b>	<b>34</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>38</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
1	Análisis de fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> en cinco tratamientos diferentes en parcelas de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008.....	19
2	Análisis de incidencia de virosis (expresada en porcentaje) transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> en parcelas de tomate, en los tratamientos evaluados durante el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en el municipio de Tisma, Masaya.....	21
3	Análisis de severidad de virosis (expresada en porcentaje) transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> en parcelas de tomate, en los tratamientos evaluados durante el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en el municipio de Tisma, Masaya.....	23
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 Noviembre del 2007 y Enero del año 2008.....	26
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 Noviembre del 2007 y Enero del año 2008.....	27
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 Noviembre del 2007 y Enero del año 2008.....	27

## INDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
<b>1</b>	Fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> en los diferentes tratamientos muestreados en parcelas de tomate durante el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008 en el municipio de Tisma, Masaya.....	<b>18</b>
<b>2</b>	Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> en parcelas de tomate, en los diferentes tratamientos a los 70 DDT, durante el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en Tisma, Masaya.....	<b>20</b>
<b>3</b>	Porcentaje de severidad de virosis transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> en parcelas de tomate, en los diferentes tratamientos a los 70 DDT, durante el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en Tisma, Masaya.....	<b>22</b>
<b>4</b>	Comparación de los rendimientos (k/ha) obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate, en el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en el municipio de Tisma, Masaya.....	<b>24</b>
<b>5</b>	Comparación de los beneficios netos (\$/ha) obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados en parcelas de tomate, en el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en el municipio de Tisma, Masaya.....	<b>25</b>

## INDICE DE ANEXOS

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
1	Semillero de tomate en era protegido con malla antivirus contra mosca blanca (Microtúnel).....	39
2	Semillero de tomate en bandejas protegido bajo la tecnología de Microinvernadero.....	39
3	Semillero de tomate en era, protegido con Gaucho-Confidor contra mosca blanca.....	40
4	Semillero de tomate en era tratado con aceite de Neem contra mosca blanca.....	40
5	Semillero de tomate en era sin protección física ni química (Testigo).....	41
6	Desmalezado manual de semilleros de tomate en eras.....	41
7	Microinvernadero para producción de plántulas de tomate.....	42
8	Preparación del terreno para el transplante del cultivo de tomate.....	42
9	Tutorado de espaldera.....	43
10	Cosecha de tomate.....	43
11	Calidad de tomate cosechado de la variedad Peto 98.....	44
12	Planta con síntomas severos de virosis transmitida por Mosca blanca.....	44

## RESUMEN

La Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) es la plaga principal que afecta a las plantaciones de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) del municipio de Tisma, Masaya; causando graves daños a los cultivos por la transmisión de geminivirus provocando severos problemas fitosanitarios y socioeconómicos, reduciendo los rendimientos y aumentando los costos de producción para los productores de tomate. Con el objetivo de evaluar alternativas de protección físicas y químicas contra el ataque del complejo de mosca blanca – Geminivirus y su efecto en el rendimiento se realizó un estudio en semilleros de tomate en el municipio de Tisma, Masaya; en el periodo comprendido entre Noviembre del año 2007 y Enero del año 2008. Los tratamientos que se compararon fueron: Semillero de tomate en era protegido con malla antiviral (Microtúnel), semillero de tomate en bandejas protegido bajo la tecnología de Microinvernadero, semillero de tomate en era protegido con Gaucho®-Confidor®, semillero de tomate en era protegido con Neem®, semillero de tomate en era sin tratamiento (Testigo). Cada tratamiento se estableció en una parcela delimitándose cinco parcelas de 322m<sup>2</sup> cada una, para un total de 1,622m<sup>2</sup>, en cada parcela se seleccionaron cinco estaciones al azar, cada estación estaba compuesta por 20 plantas para realizar un muestreo total de 100 plantas por parcela, en cada planta se evaluaban las variables: adultos de mosca blanca por planta, incidencia y severidad de virosis y rendimiento en kg/ha, los datos se registraron semanalmente. La alternativa con las menores poblaciones de mosca blanca fue el Microinvernadero, seguido de forma ascendente por Microtúnel, Neem, Gaucho-Confidor y Testigo. La incidencia y severidad de virosis el tratamiento con menor porcentaje fue el Microinvernadero seguido del tratamiento Microtúnel. Los mejores rendimientos se obtuvieron en el tratamiento Microinvernadero seguido del tratamiento Microtúnel, el tratamiento con más bajo rendimiento lo presentó el Testigo. Finalmente, se realizó el análisis económico basado en un presupuesto parcial, el tratamiento Microinvernadero presentó los mejores resultados con el menor costo variable y mayor beneficio neto en comparación con los otros tratamientos. Los tratamientos no dominados fueron Microtúnel y Microinvernadero a estos se les determinó la tasa de retorno marginal, concluyéndose así que el Microinvernadero es la tecnología más rentable; por tal razón, es la alternativa que en este estudio se sugiere recomendar para los productores de este municipio.

## I. INTRODUCCIÓN

El Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), es originario de sur América aunque aun existen discrepancias sobre el lugar de origen, numerosos investigadores afirman que proviene de la región andina comprendida entre Bolivia, Perú y Ecuador; sin embargo, algunos consideran que es oriundo de México. Se ha encontrado primero en toda América tropical y subtropical y luego en los trópicos de Asia y África, pero parece que fue en México donde se domesticó quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Es uno de los vegetales u hortalizas más importantes del mundo ya que su popularidad aumenta constantemente, porque es un producto que sirve de materia prima en la agroindustria y además esta presente en la mayoría de los menús culinarios, debido a su valor nutritivo y alto contenido de vitamina A y C **(Rodríguez y Morales, 2007)**.

En el ámbito mundial, se clasifica como el segundo vegetal más importante superado únicamente por la papa. Pero en el trópico el tomate es el número uno. El tomate es cultivado tanto en huertos caseros como en áreas comerciales, su potencial en los trópicos es muy grande, debido a su alto valor económico, constituye un gran atractivo para los pequeños agricultores; utiliza mano de obra intensiva, creando empleos en las zonas rurales. También, estimula el empleo urbano, puede incrementar exportaciones, mejora la nutrición de las personas que lo consumen y aumenta el ingreso de los agricultores.

**Según Rayo (2001)**, el tomate empezó a cultivarse en Nicaragua en los años 40's, iniciándose en el municipio de Tisma, Departamento de Masaya; el cual posteriormente se comenzó a distribuir al resto del país. En la década de los 70's, los rendimientos de este cultivo oscilaron entre 4,000 y 5,000 cajas/Mz, en la actualidad 1,500 cajas son consideradas buen rendimiento. En Nicaragua, el tomate ocupa uno de los primeros lugares, tanto en consumo como en producción y comercialización, entre las hortalizas; los rendimientos promedios varían de 12 a 18 ton/ha. Cultivándose anualmente de 2,000 a 2,500 ha. 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. Además se produce en zonas de Estelí, Malacatoya, Tisma y Nandaime aunque en menor proporción. Existen además otras zonas con potencial como el Valle de Jalapa, meseta de Carazo y algunos Valles premontanos de los Departamentos de Boaco y Chontales. **(INTA, 1999)**

El tomate es muy versátil; pocos productos agrícolas se prestan para tantos usos: es cultivado por su fruta comestible, que se puede consumir fresca o cocinada, son muy usados como condimento en la cocina y en las industrias de enlatado, relleno, fritos, en encurtidos o chileros, como salsa o en combinación con otros alimentos también se utiliza para hacer tomates pelados, deshidratados, sopas, jugos, salsas, pasta, purés y en polvo. En el municipio de Tisma, Masaya uno de los rubros hortícolas más importantes 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, esta producción se comercializa en los mercados de Masaya y Managua por ser las plazas mas cercanas lo cual contribuye a reducir los costos de comercialización **(Rodríguez y Morales, 2007)**.

En Nicaragua se utilizan diferentes materiales genéticos de tomate como: Río grande, VF 134, UC 82, Caribe, Tropic, Sunny, Manglobe, M-82, entre otros e híbridos como: Charm, Brigada, Gem Pride, Gem Star, Topspin y los petos. Además se han utilizado variedades de crecimiento semideterminado 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)**.

Como todo cultivo, el tomate presenta problemas fitosanitarios de plagas y enfermedades las que aumentan los costos de producción debido al uso de insecticidas, sumado esto al uso de fertilizantes, fungicidas, y herbicidas. Uno de los principales problemas en el municipio de Tisma ha sido el ataque severo del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-Geminivirus que de ser una plaga secundaria, ha pasado a convertirse en la principal plaga agrícola mundial **(Brown 1994)**.

Taxonómicamente *Bemisia. Tabaci* pertenece a la clase insecta, orden Homóptera y familia Aleyrodidae **(Caballero, 1996)**. La mosca blanca causa daños directamente al cultivo de tomate al insertar el estilete en el tejido vegetal succionar la sabia e inyectar sustancias fitotóxicas a la planta; pero también por la transmisión de Geminivirus causante de la virosis del tomate, el cual es capaz de devastar por completo una área determinada de

cultivo, donde las etapas mas criticas son las primeras semanas después de la germinación **(Brow, 1994; Jarquin, 2004)**.

El insecto presenta un ciclo de vida variable, el cual depende en gran medida del hospedero y la temperatura, ya que a 32°C el ciclo del insecto dura aproximadamente 19 días y se puede extender a 73 días a 15°C aproximadamente; este periodo puede ser mayor o menor dependiendo de las variaciones de temperatura **(Salguero, 1992)**.

Durante todos los estadios 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. Presenta una metamorfosis hemimetabola la cual (huevo, ninfa y adulto). En el último estadio (ninfal) se convierte en una pseudopupa a veces llamada pupa **(Vásquez, 2006)** La mosca blanca, posee características que le permiten causar grandes daños a los cultivos entre estas tenemos: su gran plasticidad genética, hasta ahora se conocen 17 razas o biotipos. Poblaciones inmoderadas las cuales son muy altas en 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 síndrome en diferentes cultivos y sobre todo asociación con Geminivirus **(Hilje, 2001)**.

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 porque ataca más de 200 cultivos; transmite mas de 150 virus (Geminivirus) y tiene la capacidad de desarrollar biotipos muy agresivos, capaces de producir grandes perdidas económicas al reducir los rendimientos, afectar la calidad de la cosecha y aumentar los costos de producción ya que la relación entre *Bemisia tabaci* y los Geminivirus es de tipo persistente-circulativo, o sea, que los virus adquiridos circulan en su interior hasta las glándulas salivales, inyectándolo con la saliva cuando se alimenta de una planta sana de tomate **(Morales, et al, 2006)**. Los Geminivirus pertenecen a la familia Geminiviridae y se

dividen en cuatro géneros 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**).

La mosca blanca puede colonizar al menos 500 especies de planta. Una explicación del amplio espectro de hospedante es la aparición de nuevos biotipos, con capacidad de colonizar diferencialmente una o varias especies vegetales. Actualmente se han identificado los biotipos A, B, C, D y G de *Bemisia tabaci*. [El biotipo B se encuentra en Nicaragua y es el que está más habituado al cultivo de tomate (**Jiménez. Martínez, 2008, comunicación personal**)], pues se puede reproducir en este, además de mostrar mayor capacidad de transmisión de virus, fecundidad, mayor daño directo por alimentación y deterioro fisiológico en varios cultivos. Una de las características de la mosca blanca es su amplio rango de plantas hospederas entre las que están [tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), algodón (*Gossypium hirsutum*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), melón (*Cucumis melo*). (**Caballero, 1994**).

El uso inadecuado de insecticidas por parte de los agricultores del municipio de Tisma, la capacidad del insecto y de los virus para multiplicarse, el intercambio de genes en plazos cortos parecen ser los tres factores interrelacionados que han contribuido al escalamiento de este grave problema fitosanitario. 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. La magnitud y complejidad del problema y la labor de investigación y la transferencia de tecnología requieren del esfuerzo conjunto y coordinado de muchas instituciones ligadas al sector agropecuario. (**Hilje, 2000**).

El manejo actual de *Bemisia. tabaci* en el municipio de Tisma, se han venido desarrollando una serie de prácticas para contrarrestar su daño, entre estas la protección de semillero mediante Microinvernadero y Microtúnel, para prevenir el contacto de mosca blanca y la planta en su etapa más susceptible del tomate evitando futuras infestaciones por virus. Además se han utilizado tratamientos químicos como Gaucho (utilizado para la protección de semillas (insecticida que se aplica a la semilla y tiene acción sistémica, es decir, la

semilla tratada con el toxico traslada mediante la savia el principio activo al resto de la planta), Confidor (insecticida sistémico selectivo, de contacto e ingestión) y botánicos como el Neem par proteger el semillero con un aceite que se extrae de la semilla del árbol actuando como repelente para insectos.

En Masaya el tomate se siembra mayormente en el municipio de Tisma, por lo cual la incidencia de mosca blanca es mayor debido a la cantidad de plantas hospederas, a demás las condiciones ambientales son esenciales para el desarrollo de esta plaga, otra de las razones que benefician a la mosca blanca en Tisma, es que el 95% de los agricultores utilizan excesivamente los pesticidas químicos para el control de organismos plagas (UNA,2008), ocasionando efectos negativos como la disminución de la fauna benéfica, enfermedades a la salud humana y contaminación del ambiente, todo esto a provocado un desequilibrio en los diferentes ecosistemas induciendo la resistencia de la mosca blanca a los diferentes plaguicidas.

Debido a la magnitud del problema que presentan los agricultores del municipio de Tisma con el ataque severo de mosca blanca-Geminivirus, se estableció un experimento para evaluar alternativas físicas y químicas en semilleros de tomate con el propósito de buscar alternativas de manejo a dicha problemática, tomando en cuenta que la etapa de semillero es el primer periodo critico del cultivo de tomate, por lo tanto es de suma importancia para este municipio el uso de alternativas de protección de semilleros tapados que contribuyan al manejo de esta plaga lo mas eficientemente posible.

## II. OBJETIVOS

### **General:**

- Evaluar cinco 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.

### **Específicos:**

- Evaluar el efecto de cinco alternativas de protección físicas y químicas de semilleros de tomate contra el ataque del complejo mosca blanca – Geminivirus.
- Comparar los rendimientos obtenidos en las diferentes alternativas de protección física y química de semilleros de tomate contra el ataque del complejo mosca blanca – Geminivirus.
- Comparar económicamente las alternativas de protección físicas y químicas de semilleros de tomate contra el ataque del complejo mosca blanca-Geminivirus a través de un análisis de presupuesto parcial.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Ubicación del ensayo.**

El estudio se realizó en la finca Los Toruños, del productor Argelio Gonzáles Garay, localizada en el municipio de Tisma, Departamento de Masaya, entre los meses de Octubre 2007 y Enero 2008.

#### **3.2 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 Km<sup>2</sup>, a una elevación promedio de 50 msnm y temperaturas promedios de 27.5°C, con precipitaciones de 400 Y 800 mm anuales. El clima que predomina es de bosque tropical seco y bosque sub-tropical húmedo.

El período lluvioso comprende los meses de Mayo a Octubre y el período 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 varia desde plana a ligeramente ondulada (**Cantillano, 2002**)

#### **3.3 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 (**Rodríguez y Morales, 2007**). En la década de los 80's por consecuencia de la reforma agraria se confiscaron esta tierras y se dieron a cooperativas de pequeños productores, a los cuales se les facilitaron sistemas de riego palos 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 el Palenque y la Montañita; sin embargo, son las dos zonas que presentan menor superficie de 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 encuentra la mayor parte de la población. (Cantillano y McCoy, 2002).

### **3.4 Descripción general del estudio.**

Para realizar este 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 cinco tratamientos de forma separada en semilleros de tomate: 1) semillero de tomate en eras protegido con malla antiviral contra mosca blanca, 2) semillero de tomate bajo condiciones de Microinvernadero en bandejas contra mosca blanca, 3) semillero de tomate en eras tratado con Gaucho y Confidor, 4) semillero de tomate en eras tratado con Neem, 5) semillero de tomate en eras sin cobertura física y sin químico este último el testigo.

### **3.5 Descripción de los tratamientos.**

#### **3.5.1 Tratamiento 1: Semillero de tomate en eras protegido con malla antiviral contra mosca blanca (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 1).

### **3.5.2 Tratamiento 2: semillero de tomate bajo condiciones de Microinvernadero en bandejas contra mosca blanca.**

Consistió en proteger el semillero bajo la tecnología de Microinvernadero, en este tratamiento al igual que el Microtúnel no se aplicó insecticida contra mosca blanca (Ver anexo 2).

### **3.5.3 Tratamiento 3: semillero de tomate en eras tratado con gaucho y Confidor.**

Se utilizaron 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 Confidor® (Ver anexo 3). 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 días después de la siembra (), 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 días después de la siembra (DDS).

### **3.5.4 Tratamiento 4: Semillero de tomate en eras tratado con Neem.**

Consistió en proteger el semillero con un aceite que se extrae de las semillas del árbol de Neem (insecticida botánico), cuyo ingrediente activo es la azadiractina de la que existen varios tipos que varían desde la azadiractina A a la azadiractina K, se encuentra de forma natural en el árbol de Neem (*Azadirachta indica*) (Ver anexo 4). 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 40 cc/por bomba en las dos primeras aplicaciones y las siguientes fueron de 80 cc/ por bomba de 20 litros.

### **3.5.5 Tratamiento 5: Semillero de tomate en eras sin cobertura física y sin protección química contra mosca blanca, (Testigo).**

Este tratamiento consistió en el establecimiento de semillero en era, este no tuvo ninguna protección física, ni se le realizaron aplicaciones químicas únicamente se mantuvo con riego, este fue establecido para realizar comparaciones entre los diferentes tratamientos (Ver anexo 5).

### **3.6 Diseño Experimental.**

El estudio se basó en el establecimiento de un experimento semiestructurado, debido a que no lo llevamos a cabo en una estación experimental ni tampoco estuvo al cuidado de nosotros los investigadores ya que el enfoque del proyecto es exclusivamente participativo, haciéndose solamente una comparación entre parcelas.

### **3.7 Manejo del cultivo en etapa de semillero**

#### **3.7.1 Establecimiento de semilleros en eras.**

Para establecer estos semilleros se removió y se pico un área de terreno, para luego colarse en una saranda de  $\frac{1}{4}$  de pulgada y posteriormente se desinfecto con Phyton con una dosis de 25cc por bomba de 20 lts, 50 lbs de Cal y Amistar razón de 50 gramos por bomba de 20 lts, para combatir hongos, bacterias y nemátodos del suelo. Luego se niveló con un lienzo a una altura de 20cm por 9m 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 surcos) y 10cm entre surcos; plantándose para cada tratamiento un total de 10 surcos. En el caso del tratamiento de Microtúnel, este se protegió con una malla antiviral de 50 filamentos por pulgada cuadrada (50 mesh), formándose una estructura con tubos de 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.

#### **3.7.2 Establecimiento de semilleros en bandejas**

El tratamiento número dos se sembró en bandejas bajo la protección de la tecnología de Microinvernadero. Las bandejas eran de polietileno, conteniendo cada una 105 conos (de 1 pulgada cuadrada de ancho por 2 de fondo) por bandejas, dichas bandejas tenían 52cm de largo por 26cm de ancho; utilizando un total de 20 bandejas. El sustrato utilizado se conoce con el nombre de peat moss, este se humedeció para luego ser incorporado en la bandeja; el Microinvernadero se construyó con tubos de hierro en forma de arcos sujetos con cabuyas, el ancho era de 2.5m por 2,5m de alto y 12m de largo

cubierto 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 7).

### **3.7.3 Manejo general de los semilleros.**

Se realizó un control de malezas de forma manual semanalmente, (Ver anexo 6). Además se aplicó Engeo® para el control de mosca blanca a razón de 25cc/bomba, ya que este es un insecticida foliar de amplio espectro para el control de insectos succionadores, Neem® para repeler insectos como hormigas, chinches, trips, áfidos, pulgones y mosca blanca con una dosis de 40cc/bomba. Para el control de hongos patógenos se aplicó Carbendazim® ya que es un producto sistémico y de contacto con dosis de 30cc/bomba; para el complejo de hongos que producen el mal del talluelo se aplicó Phyton® con dosis de 25cc/bomba, Amistar 50 gramos/bomba y Silvacur® a razón de 25 cc/bomba, Evicet® para el control de minador de la hoja (*Liriomyza spp*) a razón de 25 cc/ bomba, Cupravit® para prevenir bacteriosis con dosis de 10 oz/bomba. (La bomba utilizada para las aplicaciones fue de 20 lts). Se aplicaron fertilizantes como 18-46-0 para el enraizamiento y desarrollo de las plántulas con una dosis de 1/2 lb por cada 3 m<sup>2</sup> y 11-6-44 para incrementar la dureza de las paredes celulares en los tejidos de las plántulas, logrando así, una disminución en el acame esto se aplicó a los tratamientos que estaban al aire libre con dosis de 10 gramos por bomba de 20 lts, al tratamiento de Microinvernadero se le aplicó 12-60-0 para fortalecer el desarrollo de las raíces y estimular el crecimiento de la planta. El riego fue suministrado todos los días por la mañana y por la tarde, esto se hizo con el objetivo de garantizarle un excelente crecimiento y desarrollo a las plántulas. El riego se suspendió dos días antes del trasplante para el fortalecimiento de las plantas, regándose ligeramente 4 horas antes de iniciar el trasplante para facilitar su arranque y evitar daños severos en el sistema radicular de las mismas. En los semilleros del microtúnel y microinvernadero no se tomaron datos de ninguna clase, para evitar la introducción de plagas, como mosca blanca o cualquier organismo fitófago.

### **3.8 Preparación del terreno.**

Se realizó un desmalezado de forma mecánica (machete) a un área de 1,610 m<sup>2</sup>, luego se realizó un pase de romplona, un pase de grada y por último se surco con tracción animal. Estas labores se realizaron a finales de Noviembre del 2007 (Ver anexo 8).

### **3.9 Transplante.**

El transplante se realizó el 22 de Noviembre del 2007 a los 28 días de haber sembrado la semilla. Las plantas se colocaron a distancias de 1.2m entre surcos y 0.45m entre plantas, obteniendo así una densidad de plantas de 2,805 en toda el área sembrada (1,610m<sup>2</sup>) equivalente a 17,400 plantas/ha. El terreno al que se transplantaría se humedeció un día antes para que las plántulas no se murieran por causa del estrés hídrico; este (el transplante) se realizó por la mañana.

### **3.10 Material genético utilizado.**

#### **3.10.1 Variedad Peto 98.**

La variedad de semilla de tomate utilizada en el experimento fue el híbrido Peto 98, descendiente del mejoramiento genético de UC-82. Tiene un hábito de crecimiento determinado, se adapta bien a diferentes condiciones climáticas, y a alturas desde los 300 a 1600 m.s.n.m. es resistente a la marchites por fusarium provocada por la raza 1 y 2 [(F1 y F2, Fusarium 1 y Fusarium 2)] por alternaría solani (ASC) y a la virosis transmitida por mosca blanca; la planta tiene una altura mediana compacta, sus frutos tienen forma cuadrado redondo, con un peso promedio de 70 gramos (g) tiene una alta demanda en el mercado nacional (Ver anexo 11).

### **3.11 Manejo del cultivo en etapa de campo.**

#### **3.11.1 Manejo Agronómico**

##### **3.11.1.1 Manejo de Malezas.**

El manejo de malezas se realizó de forma mecánica con el uso de azadón. Se realizaron tres desmalezados en todo el ciclo del cultivo, la primera desmalezada fue 15 días después del transplante (ddt), la siguiente a los 30 días después del transplante y la última una semana antes de la cosecha, para facilitar la misma.

##### **3.11.1.2 Aporque**

El aporque se realizó en dos ocasiones, el primero fue a los 15 días después del transplante (ddt), el segundo aporque a los 45 días después del transplante, permitiendo un mejor anclaje de las plantas y estimular la formación de raíces para mejorar el aprovechamiento de nutrientes a las plantas. Cabe señalar que los aporques se hicieron con azadón.

### **3.11.1.3 Riego**

Se utilizó riego por inundación de surcos o camellones, el cual venía a través de los canales que se habían creado; el agua de riego que se le suministro a las plantas se extrajo de un pozo haciendo uso de una moto-bomba de 2.5 pulgadas de salida, esta se llevaba a hasta los canales por medios de tubos galvanizados. El riego se hacia 2 veces por semana durante los primeros 45 ddt y posteriormente se hizo un riego semanal.

### **3.11.1.4 Tutorio y Amarre.**

Es necesario usar algún tipo de soporte que evite el contacto del follaje, y principalmente de los frutos con el suelo; por esta razón se utilizó el sistema de toturado 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 (Ver Anexo 9). El tutorado se realizó a los 45 días después del transplante (ddt), utilizándose un total de 900 estacas en todo el experimento. Las estacas median 2m de largo por 3 pulgadas de diámetro, estas se colocaron cada 4 plantas (1.8m). Terminando de poner los tutores se empezó el amarre para esto se utilizó 3 amarres para el ciclo del cultivo.

### **3.11.1.5 Fertilización.**

La fertilización se realizó utilizando productos, tanto foliares como incorporados al suelo. Dentro de los foliares podemos mencionar el Nutriverde, Boro, Calcio Zinc, Newgib, etc. Entre los productos incorporados al suelo tenemos Urea (46-0-0), Fósforo 18-46-0, Muriato de potasio (0-0-60).

### **3.11.2 Manejo fitosanitario de plagas y enfermedades.**

Para el manejo de plagas y enfermedades, se utilizaron insecticidas como Eviset para el control de minador de la hoja (*Liriomyza spp*), Confidor para el control de mosca blanca, Neem para repeler insectos como chinches, trips, áfidos, pulgones y mosca blanca, para el control de enfermedades fungosas en el suelo se utilizo Phytton.

### **3.11.3 Cosecha.**

Se empezó a cosechar a finales de Enero a los 61 ddt, estos se realizaban 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 como calidad, inocuidad, tamaño, peso y color (Ver anexo 10).

### **3.12 Variables evaluadas.**

#### **3.12.1 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 tomaban 5 sitios al azar por parcelas, para cada sitio se seleccionaron 20 plantas, ubicados de forma lineal (20 plantas cada surco), para un total 100 plantas por tratamiento, o sea 500 plantas en todo el experimento de un aproximado de 2,805 plantas en toda la parcela. Se revisaba toda la planta guía por guía. Esta labor se inicio el 29 de Noviembre 2007 y finalizó el 31 de Enero del 2008. Este muestreo se realizaba en horas de la mañana.

#### **3.12.2 Incidencia de virosis.**

Se entiende como incidencia, al número de unidades de plantas afectadas, expresadas en porcentaje, esto quiere decir que si existe un 55% de incidencia de una enfermedad, 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 la incidencia se realizaron muestreos semanalmente, para la recolección de estos datos se utilizaron las mismas plantas que se tomaron para el muestreo de moscas blancas (100 plantas por tratamiento). Para obtener la relación porcentual de incidencia de virosis nos basamos en la formula propuesta por el CIAT (1987) (**Chavarría, 2004**).

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

### 3.12.3 Severidad de virosis.

Se entiende por severidad a la porción de tejido de plantas afectadas expresada en porcentaje de área total, o mejor dicho, se refiere a la medida de que parte de la planta o que cantidad de tejido de la planta se encuentra afectada por la enfermedad (Ver Anexo). 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 muestreos semanales desde los 7 ddt hasta 63 ddt. Para recolectar estos datos se utilizaron las mismas plantas que se tomaron para el muestreo de moscas blancas (100 plantas por tratamiento). Para recolectar los datos de severidad de virosis nos basamos en la escala de severidad para plantas con síntomas virales, propuesta por, REDCAHOR, modificada por Rojas (2000) y modificada por Jiménez-Martínez (2006).

### 3.12.4 Escala de severidad para plantas afectadas por virus transmitido por *Bemisia tabaci*.

GRADO	SEVERIDAD DE VIROSIS (SÍNTOMAS)
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 utilizo la formula planteada por **Vander Plank (1963)**.

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

Donde:

S = Porcentaje de severidad.

$\sum i$  = Sumatoria de valores observados.

N = Número de plantas muestreadas.

VM = Valor máximo de la escala.

### **3.12.5 Rendimiento (k/ha).**

La cosecha se realizó de acuerdo a lo que producía cada parcela, se cosecharon frutos maduros, los cuáles se seleccionaban de los frutos dañados, dichos frutos fueron clasificados en categorías para lo cual se tomó en cuenta el criterio del productor, ya que este se clasificaba de acuerdo a las exigencias del mercado; posteriormente se pesaron para obtener el peso en libras para realizar la conversión a k/ha.

### **3.13 Análisis económico.**

Los resultados que se obtuvieron en el experimento de campo fueron sometidos a un análisis económico, para determinar la rentabilidad de los tratamientos en comparación con la práctica tradicional del productor o simplemente determinar el tratamiento con mayor retorno económico. Los pasos para elaborar el análisis económico fue el siguiente:

#### **3.13.1 Presupuesto parcial.**

Se comenzó por recolectar los costos que varían (costos de invernadero, costos 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.

#### **3.13.2 Análisis de dominancia.**

Basados en el análisis de presupuesto parcial se procedió a realizar el análisis de dominancia. Este 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.

#### **3.13.3 Tasa de Retorno Marginal (T R M).**

Para realizar la tasa de retorno marginal se tomó en cuenta los tratamientos no dominados, comenzando por el tratamiento de menor costo y se procedió 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 (B.N.M) 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.

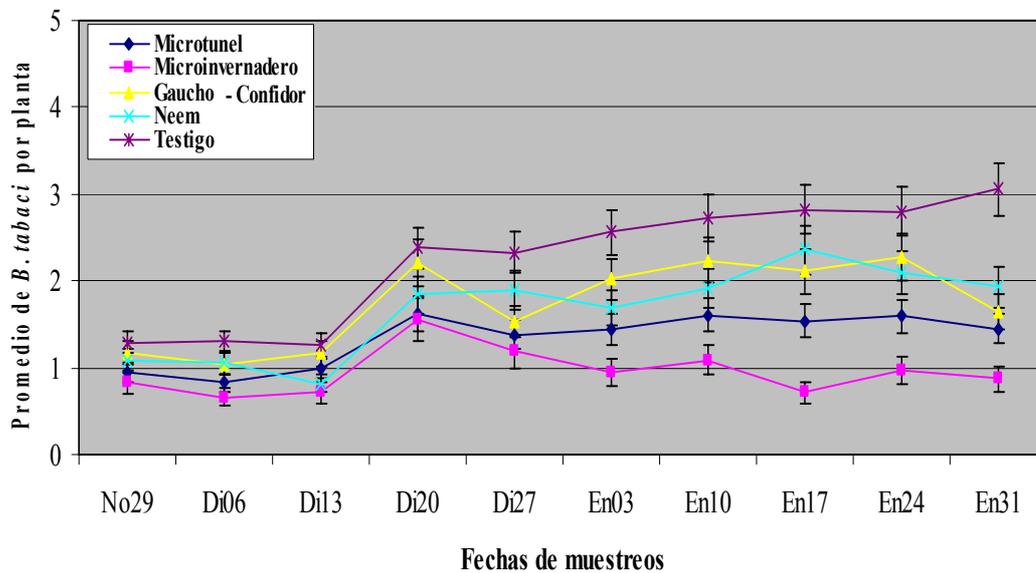
#### **3.13.4 Análisis estadístico.**

Los datos de las variables evaluadas, fueron comparados realizando un análisis de varianza (ANDEVA) (PROC GLM en SAS), se realizó un análisis de separación de medias por **DUNCAN** seguido de un análisis de diferencia mínima significativa (LSD), presentando diferencia significativa entre los tratamientos. El nivel de Significancia usado en el análisis fue de ( $P \leq 0.05$ ).

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Fluctuación poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en parcelas de tomate durante el período comprendido entre Noviembre 2007 y Enero 2008.

Se comparó la fluctuación poblacional de mosca blanca en 5 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 los tratamientos Testigo, Neem y Gaucho; encontrando los mayores picos poblacionales entre el 20 de Diciembre para los tratamientos Testigo Gaucho y Neem; y, aumentando el 31 de Enero para el tratamiento Testigo (Figura 1).



**Figura 1:** Fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci* en los diferentes tratamientos muestreados en parcelas de tomate durante el período comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008 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 Microinvernadero refleja las poblaciones mas bajas de mosca blanca con respectó a los demás tratamientos, y el tratamiento Testigo presenta las mayores poblaciones de mosca blanca (Figura 1 y cuadro 1).

**Cuadro 1:** Análisis de fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci* en cinco tratamientos diferentes en parcelas de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el período comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008.

Variable	Mosca blanca	
	Tratamientos	Medias $\pm$ E.S <sup>2</sup>
Microinvernadero	2.01 $\pm$ 0.08	A
Microtúnel	2.18 $\pm$ 0.04	A
Neem	2.70 $\pm$ 0.69	B
Gaicho-Confidor	2.88 $\pm$ 0.07	bc
Testigo	3.00 $\pm$ 0.05	c
C.V <sup>1</sup> .	62.92433	
(F <sup>3</sup> ;df <sup>4</sup> ;P <sup>5</sup> )	(41.26;3044;0.0001)	
N <sup>6</sup>	604	

<sup>1</sup>C.V.= Coeficiente de Variación.

<sup>2</sup>E.S. = Error estándar.

<sup>3</sup>F = Fisher calculado.

<sup>4</sup>df = Grados de libertad.

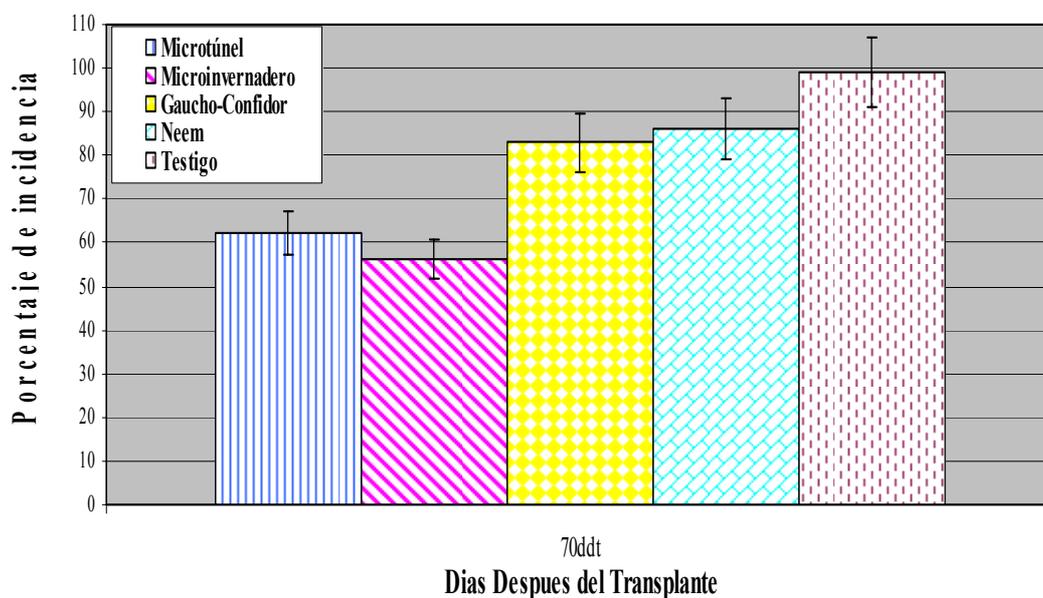
<sup>5</sup>P = Probabilidad según Duncan.

<sup>6</sup>N = Número de datos utilizados para análisis.

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

#### 4.2 Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en parcelas de tomate a los 70 días después del transplante (ddt)

Se comparó el porcentaje de incidencia de virosis transmitida por *B. tabaci* en parcelas de tomate a los 70 ddt (Figura 2).



**Figura 2:** Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en parcelas de tomate, en los diferentes tratamientos a los 70 ddt, durante el período comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en Tisma, Masaya.

Los resultados obtenidos del análisis realizado para incidencia de virosis transmitida por *B. tabaci* demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos a los 70 ddt ( $P = 0.0001$ ) se observó que el menor porcentaje de incidencia (56%) se encontró en el tratamiento de Microinvernadero y el mayor porcentaje de incidencia (99%) se encontró en el tratamiento de Testigo.

**Cuadro 2:** Análisis de incidencia de virosis (expresada en porcentaje) transmitida por *Bemisia tabaci* en parcelas de tomate, en los tratamientos evaluados durante el período comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en el municipio de Tisma, Masaya.

<b>Variable</b>	<b>Incidencia de virosis (%)</b>	
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias <math>\pm</math> E.S<sup>2</sup></b>	<b>Significancia**</b>
<b>Microinvernadero</b>	48.75 $\pm$ 1.72	a
<b>Microtúnel</b>	57.25 $\pm$ 1.39	b
<b>Neem</b>	62.25 $\pm$ 2.18	b
<b>Gaicho-Confidor</b>	69.62 $\pm$ 2.05	c
<b>Testigo</b>	83.62 $\pm$ 2.39	d
<b>C.V<sup>1</sup>.</b>	19.49826	
<b>(F<sup>3</sup>;df<sup>4</sup>;P<sup>5</sup>)</b>	(44.38;195;0.0001)	
<b>N<sup>6</sup></b>	40	

<sup>1</sup>C.V.= Coeficiente de Variación.

<sup>2</sup>E.S. = Error estándar.

<sup>3</sup>F = Fisher calculado.

<sup>4</sup>df = Grados de libertad.

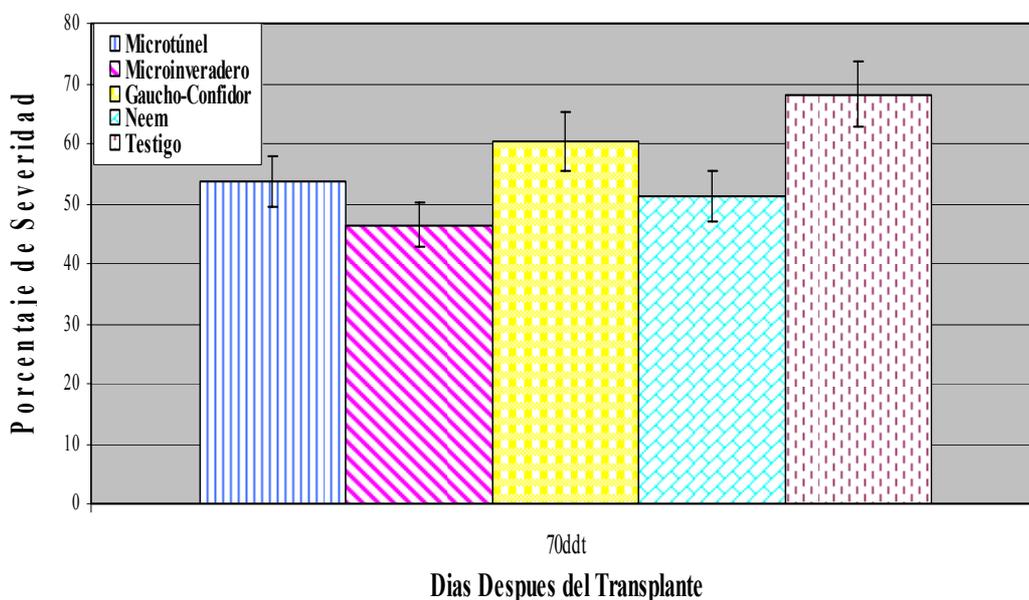
<sup>5</sup>P = Probabilidad según Duncan.

<sup>6</sup>N = Número de datos utilizados para análisis.

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

### 4.3 Porcentaje de severidad de virosis transmitida por Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en parcelas de tomate a los 70 días después del transplante (ddt)

Se comparó el porcentaje de severidad de virosis transmitida por *B. tabaci* en parcelas de tomate a los 70 ddt (Figura 3).



**Figura 3:** Porcentaje de severidad de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en parcelas de tomate, en los diferentes tratamientos a los 70 ddt, durante el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en Tisma, Masaya.

Los resultados obtenidos del análisis realizado para severidad de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos a los 70 ddt ( $P = 0.0001$ ) se observó que el menor porcentaje de severidad de virosis (46.37%) se encontró en el tratamiento de Microinvernadero y el mayor porcentaje de severidad (68.12%) se encontró en el tratamiento de Testigo.

**Cuadro 3:** Análisis de severidad de virosis (expresada en porcentaje) transmitida por *Bemisia tabaci* en parcelas de tomate, en los tratamientos evaluados durante el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en el municipio de Tisma, Masaya.

Variable	Incidencia de virosis (%)	
	Medias $\pm$ E.S. <sup>2</sup>	Significancia**
Microinvernadero	23.79 $\pm$ 1.65	a
Microtúnel	29.85 $\pm$ 1.76	b
Neem	32.81 $\pm$ 1.52	bc
Gaicho-confidor	36.63 $\pm$ 1.68	c
Testigo	46.53 $\pm$ 2.78	d
C.V. <sup>1</sup> .	35.70689	
(F <sup>3</sup> ;df <sup>4</sup> ;P <sup>5</sup> )	(19.32;194;0.0001)	
N <sup>6</sup>	40	

<sup>1</sup>C.V.= Coeficiente de Variación.

<sup>2</sup>E.S. = Error estándar.

<sup>3</sup>F = Fisher calculado.

<sup>4</sup>df = Grados de libertad.

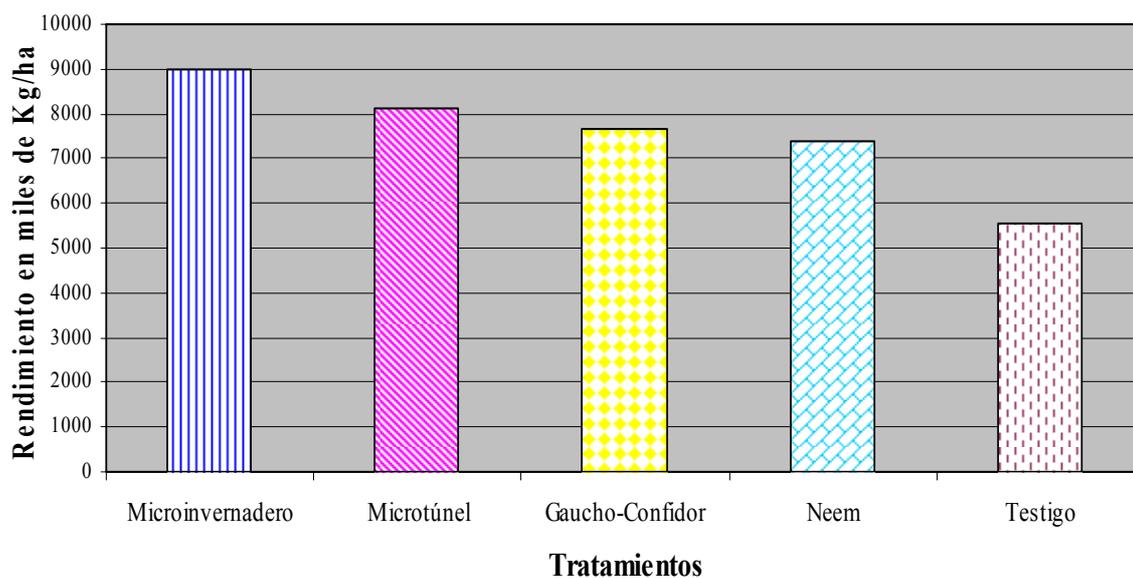
<sup>5</sup>P = Probabilidad según Duncan.

<sup>6</sup>N = Número de datos utilizados para análisis.

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

#### 4.4 Comparación del rendimiento total (k/ha) de tomate en los cinco tratamientos evaluados.

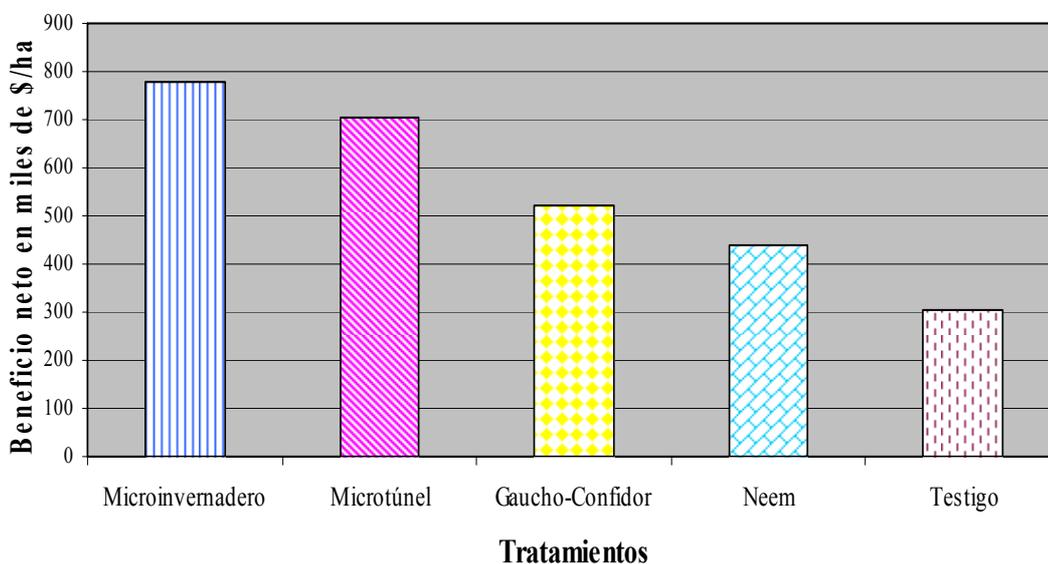
Se comparó el rendimiento total en k/ha del cultivo de tomate en los cinco tratamientos evaluados. Los mayores rendimientos los obtuvieron los tratamientos Microinvernadero (8,995 k/ha) y Microtúnel (8,098 k/ha) respectivamente. Los tratamientos que obtuvieron los menores rendimientos fueron Gaucho-Confidor (7,679 k/ha), Neem (7,368 k/ha) y Testigo con (5,542 k/ha) respectivamente (Figura 4).



**Figura 4:** Comparación de los rendimientos (k/ha) obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate, en el período comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en el municipio de Tisma, Masaya.

#### 4.5 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 Neem con 696.95 US \$ dólares, seguido por el tratamiento Gaucho-Confidor con 663.24 US \$ dólares, Microinvernadero con 609.79 US \$ dólares, Testigo con 550.55 US \$ dólares y por último el que presentó menor costo variable fue el tratamiento de Microtúnel con 547.7 US \$ dólares. Los mayores beneficios netos se obtuvieron en el tratamiento de Microinvernadero con 778.63 US \$ dólares (Figura 5) y el tratamiento que presentó los menores beneficios netos fue el tratamiento de Testigo con 304.91 US \$ dólares (Cuadro 4).



**Figura 5:** comparación de los beneficios netos (\$/ha) obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados en parcelas de tomate, en el período comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008, en el municipio de Tisma, Masaya.

**Cuadro 4:** Presupuesto parcial en dólares/ha para cada uno de los tratamientos evaluados en semilleros de tomate en el municipio de Tisma, Masaya en el período comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del 2008.

<b>Rubro</b>	<b>Tratamientos</b>				
	Microinvernadero	Microtúnel	Gaicho-Confidor	Neem	Testigo
Rendimiento (Kg/ha)	8,995.24	8,098.01	7,679.27	7,368.7	5,542.36
Rendimiento ajustado (10%)	8,095.72	7,288.20	6,911.34	6,631.83	4,988.12
Precio de campo por Kg de tomate (US \$)	0.1715	0.1715	0.1715	0.1715	0.1715
<b>Ingreso bruto (US \$)</b>	<b>1388.42</b>	<b>1,249.92</b>	<b>1,185.29</b>	<b>1,137.36</b>	<b>855.46</b>
<b>C.V para Productos (US \$)</b>					
Control físico	24.84	3.95			
Control químico	409.70	375.76	460.49	461.58	398.23
<b>C.V para M.O</b>					
Costos de las aplicaciones	196.14	147.10	202.75	235.37	152.32
<b>TOTAL C.V (US \$)</b>	<b>630.68</b>	<b>526.81</b>	<b>663.24</b>	<b>696.95</b>	<b>550.55</b>
<b>Beneficio Neto (US \$)</b>	<b>757.74</b>	<b>723.11</b>	<b>522.05</b>	<b>440.41</b>	<b>304.91</b>

❖ Precio de venta por kg de tomate: 0.1715 \$/kg

❖

Cambio oficial del dólar = 19.00

#### 4.5.1 Análisis de dominancia.

De acuerdo al análisis de dominancia realizado, se encontró que los tratamientos dominados fueron el Testigo, Gaicho-Confidor y Neem, 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 período comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008.

<b>Tratamientos</b>	<b>Costo Variable</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Dominancia</b>
Microtúnel	523.81	723.11	ND
Testigo	550.55	304.91	D
Microinvernadero	630.68	757.74	ND
Gaicho Confidor	663.24	522.05	D
Neem	696.95	440.41	D

#### **4.5.2 Análisis de la Tasa de Retorno Marginal (TRM).**

Los resultados del análisis de la TRM indican que el tratamiento mas rentable fue el Microinvernadero, ya que presentó una tasa de retorno marginal de 33.33 % siendo estos beneficios mayores a los que aportaron los demás tratamientos en estudio, esto significa que por cada dólar invertido el agricultor recupera el dólar y obtiene una ganancia de \$1.2306, por lo tanto esta es la opción mas recomendable que debe utilizar el agricultor para mejorar sus ingresos económicos (Cuadro 5).

**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 período comprendido entre Noviembre del 2007 y Enero del año 2008.

<b>Tratamientos</b>	<b>C.V</b>	<b>C.V.M</b>	<b>B.Netos</b>	<b>B.N.M</b>	<b>T.R.M.</b>
Microtúnel	526.81		723.11		
Microinvernadero	630.68	103.87	757.74	34.63	33.33%

## V. DISCUSIÓN

La mosca blanca es la plaga más importante en la transmisión de virus en tomate, succionan el jugo o savia de las plantas, causando problemas como la producción de hongos (fumagina) que crecen sobre la melaza que excretan y bloquean la luz del sol necesaria para las plantas reduciendo la producción y llegando a dañar o matar las plantas, pero el principal daño causado por mosca blanca ocurre cuando llevan virus a las plantas sanas después de haberse alimentado en una planta enferma (**Jiménez-Martínez, 2007**). 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. Existe una gran diferencia en lo que son insectos plagas e insectos vectores por lo tanto sus poblaciones deben ser manejadas de forma diferente, razón por la cual muchos de estos insectos se han convertido en serio problema para la agricultura (**Jiménez-Martínez, 2008**). En la figura 1 se puede observar que las poblaciones de mosca blanca fluctuaron de forma similar en los cinco tratamientos, durante las primeras 4 fechas (29 de Noviembre al 13 de diciembre), esto se debió a que durante este período el productor realizó aplicaciones constantes de productos químicos sintéticos como Confidor®, Monarca®, Engeo® contra mosca blanca. El incremento poblacional de mosca blanca por lo general esta influenciado por altas temperaturas que se presentan en épocas de verano, además las precipitaciones son muy escasas, creando condiciones favorables para que las poblaciones aumenten (**CATIE, 1990; Hilje, 2001**). Los picos poblaciones más altos de mosca blanca se presentaron al final del experimento en la fecha comprendida entre Enero 03 a Enero 31 coincidiendo con los obtenidos por Cruz y Aráuz (**2005**) y Rodríguez y Morales (**2007**) quienes reportaron incremento de este insecto al final de sus estudios. Los promedios más bajos de mosca blanca durante la realización de este experimento se presentaron en las tres primeras fechas de muestreo y los más altos en las últimas fechas de muestreo. Según Jarquin, (**2004**) reporta promedios mínimos de 26.60 moscas/planta y máximos de 27.90 moscas/planta, Vásquez, (**2006**) reporta promedios máximos de 0.60 moscas/ planta y Rodríguez y Morales (**2007**) reportan promedios mínimos de 2.15 moscas/planta y máximos de 3.45 moscas/planta. En este estudio se reportan promedios mínimos de 2.01 moscas/planta y máximos de 3.00 moscas/planta. El tratamiento que presentó el mayor promedio de moscas

blancas fue el tratamiento de Testigo, esto probablemente se deba a que a este tratamiento no se le realizó ningún tipo de control en el semillero, y el tratamiento que presentó los promedios mas bajos de mosca blanca fue el tratamiento de Microinvernadero, debido a las aplicaciones constantes de productos químicos como Engeo®, Plural®, Confidor®. 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 (**Rodríguez y Morales, 2007**). Los virus no son transmitidos por insectos vectores de la misma manera, porque la forma como un insecto vector transmite un virus, es un factor muy importante a tener en cuenta para el manejo integrado de enfermedades virales de plantas (**González y Obregón, 2007**). Los síntomas de virosis transmitidos por mosca blanca se caracterizan por un amarillamiento general de la planta afectada, al que se suma un enanismo marcado, seguidamente de un arrugamiento severo de las hojas terminales de la planta, acompañado de un enanismo severo (**Hilje y Arboleda, 1992**). 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 cinco tratamientos evaluados. El tratamiento Testigo presentó el máximo porcentaje de incidencia con 99% y 68.12% de severidad a los 70 ddt (días después del transplante), el tratamiento Microinvernadero presentó el menor porcentaje de incidencia y severidad a los 70 ddt con 56% y 46.37% respectivamente, estos bajos porcentajes de incidencia y severidad probablemente se debieron a que este tratamiento estuvo protegido con malla antiviral durante el primer periodo crítico de su desarrollo (etapa de semillero), los bajos porcentajes de virosis en el caso de los semilleros protegidos físicamente coinciden con Blanco y Hilje, (**1995**), González y Obregón (**2007**) y Rodríguez y Morales, (**2007**), los cuales observaron que la protección del almácigo con malla fina durante los primeros 30 días posiblemente excluye a *Bemisia tabaci* reduciendo la incidencia y severidad de virosis en el campo. En el presente estudio los tratamientos Microinvernadero y Microtúnel fueron los que presentaron los resultados más satisfactorios en cuanto al manejo de esta enfermedad, probablemente debido al hecho de haber estado protegidos en la etapa más crítica y susceptible de su fenología. *Bemisia tabaci* se destaca por su gran potencial como transmisor de enfermedades viróticas por lo cual es de vital importancia el manejo de esta enfermedad para obtener una buena producción y evitar pérdidas económicas, según González *et al* (**1983**) el rendimiento es el resultado del efecto combinado de muchos

factores tanto genéticos, como ecológicos (plagas y enfermedades), así como de la interacción del genotipo con el medio ambiente. En este estudio se realizaron comparaciones de los rendimientos obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados, donde se observa que el tratamiento que presentó el mayor rendimiento fue el Microinvernadero, probablemente esto se debió a que este tratamiento fue sembrado en bandejas y protegido físicamente en la etapa más crítica de su desarrollo. El segundo tratamiento que presentó los mayores rendimientos fue el tratamiento de Microtúnel, su rendimiento se debe probablemente a que también estuvo protegido con cobertura física en la etapa más susceptible de su desarrollo, el tratamiento que obtuvo rendimientos intermedios fue el Gaucho®-Confidor® esto pudo suceder ya que la semilla utilizada para este tratamiento fue tratada previamente con Gaucho®-Confidor®; el Gaucho® es un insecticida sistémico para combatir insectos de suelo, pulgones, mosca blanca, trips y repeler hormigas, el confidor® es un insecticida que actúa por contacto e ingestión y presenta una alta actividad residual y excelentes propiedades sistémicas, por el contrario los tratamientos que obtuvieron los menores rendimientos fueron el Neem y el Testigo, esto posiblemente se debió a que estos tratamientos estaban sembrados directamente en el suelo, lo cual es una desventaja ya que eso se traduce en más competencia con malezas por nutrientes, agua y luz reduciendo así los rendimientos. En general, los rendimientos en este estudio fueron muy bajos para todos los tratamientos, esto se debió probablemente a que el experimento estaba situado cerca de un cultivo de tomate afectado por virosis en etapa de desarrollo avanzado y cerca de otra parcela de chiltoma, lo que influyó en el desarrollo de altas poblaciones de mosca blanca y por consiguiente afectó la producción. Los altos rendimientos de un cultivo son un factor muy importante para los productores, mas aun cuando los precios en el mercado son altos, siendo de mucha importancia a la hora de hacer un estudio, determinar cual de las tecnologías evaluadas presenta una mejor opción económica para los productores (**Rodríguez y Morales, 2007**). El análisis económico se realiza para evaluar que tratamiento es más económico y rentable para el productor, con el objetivo de brindar recomendaciones a los productores y validar la nueva alternativa en comparación con la tradicional (**Jiménez-Martínez et al, 2008**). En el presupuesto parcial se toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento, estos son costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro y se denominan costos que varían, y se llaman así porque varían de un tratamiento a otro (**Reyes, 2002**). En el presente estudio se realizó un análisis económico basado en un

presupuesto parcial, a través de este se pudo determinar que el mejor beneficio neto lo presentó el tratamiento de Microinvernadero, esto se debió a que dicho tratamiento obtuvo los mayores rendimientos; el menor beneficio neto lo presentó el tratamiento Testigo, producto del bajo rendimiento obtenido en el estudio. En el análisis de dominancia los tratamientos Testigo, Gaucho-Confidor y Neem resultaron dominados por los tratamientos Microtúnel y Microinvernadero al presentar menos ingresos y mayores costos que los demás tratamientos en estudio, por lo que se excluyeron para el análisis de la tasa de retorno marginal (TRM). La tasa de retorno marginal es la rentabilidad que genera una inversión marginal, siendo la relación de los beneficios netos marginales sobre los costos variables por cien (**González y Obregón, 2007**). Según el CIMMYT (**1998**), la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor es entre 50% y el 100%. En el análisis de la tasa de retorno marginal realizado para los tratamientos no dominados Microtúnel y Microinvernadero, nos indica que para el tratamiento Microinvernadero obtuvo una tasa de retorno marginal de 33.33 % es decir que por cada dólar invertido al pasar del tratamiento Microtúnel a Microinvernadero, el agricultor espera ganar un promedio de \$0.33, por tanto es la opción mas recomendable económicamente para el productor.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. La menor incidencia y severidad de virosis transmitida por mosca blanca se presentaron en plántulas de tomate pretejidas bajo condiciones de Microinvernadero.
2. Los mayores rendimientos se obtuvieron de plantas provenientes del Microinvernadero.
3. El tratamiento de Microinvernadero fue el más rentable económicamente en comparación con los otros tratamientos ya que obtuvo la mayor tasa de retorno marginal.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Seguir evaluando estas alternativas de protección de semilleros de tomate, tanto en el municipio de Tisma como en otras zonas productoras del país, para demostrar con mayores evidencias que el uso de estas tecnologías son efectivas para el manejo del complejo de mosca blanca-Geminivirus.
2. Capacitar a los productores Nicaragüenses sobre el uso de semilleros protegidos como una alternativa de protección contra el ataque del complejo mosca blanca Geminivirus.
3. Se sugiere a los productores el uso de Microinvernadero como protección física de semilleros ya que con este tratamiento se adquirió el menor porcentaje de incidencia y severidad de virosis y el mejor rendimiento.

## VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALEMAN, F. 2004.** Análisis Económicos de Experimentos de Campo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. p. 143-156.
- 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.
- BONILLA, N, 1990:** Caracterización y Evaluación Preliminar de los Cultivares de Tomate (*Lycopersicon Sculentum Mill.*) Y Aspectos Agronómicos utilizados en Tisma Masaya. Tesis de Ing. Agrónomo, Managua, Nicaragua. p.2-4.
- BOS, L. 1999.** Plant viruses, unique and intriguing pathogens – a textbook of plant virology. Backhuys Publisher, Leiden. Netherlands. 358p.
- CONSUMER EROSKI.** Hortalizas y Verduras (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 22 de Octubre del 2008. Disponible en: [http:// Verduras.Consumer.es/documentos/hortalizas/tomate/Intro.php](http://Verduras.Consumer.es/documentos/hortalizas/tomate/Intro.php)
- CATIE.1990** (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Guía para el manejo Integrado de plagas del cultivo de tomate. Turrialba, Costa Rica. p. 45.
- 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.
- 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.85.
- CABALLERO, R. 1996.** Metodología para el estudio y manejo de mosca blanca y Geminivirus. Ed. Hilje. L. Turrialba. Costa Rica. p. 1-10.

- 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.
- GONZÁLEZ KUANT, J.D; OBREGÓN BLANDÓN H.M. 2007.** Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma (*Capsicum annum* L.) contra el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-Geminivirus. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. p.33.
- GOMEZ, D. 1992.** Evaluación de seis cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo un manejo MIT para el complejo mosca blanca Geminivirus en el valle de Sébaco. Nic. 51 p.
- HILJE, L. 2001.** Avances hacia el manejo sostenible del complejo mosca blanca-Geminivirus en tomate, en Costa Rica. ed. Manejo integrado de plagas N° 61. p. 69-80.
- INTA, 1999.** (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Cultivo del Tomate. Guía Tecnológica. Ed. Henner Obregón, N° 22. Managua Nicaragua. p. 55.
- INTA, 2004.** (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Manejo Integrado de Plagas en Tomate, 1<sup>ra</sup> Ed. Managua, Nicaragua. 64 p.
- IICA.2005.** Manual agrotécnico para el cultivo hortícola intensivo en nicaragua. (En línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 02 de Diciembre del 2008. Disponible en: [www.iica.int.ni/Estudios\\_PDF/Manual\\_Agrotec\\_Horticola.pdf](http://www.iica.int.ni/Estudios_PDF/Manual_Agrotec_Horticola.pdf)
- INFOAGRO.** El Cultivo Tomate (en línea). Managua Nicaragua. Consultado el 12 de Octubre del 2008. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas /tomate.htm>

- JARQUIN, D, 2004:** Evaluación de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mil), basado en el complejo Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) Geminivirus, en la comunidad de Apompuá, Potosí, Rivas, Nicaragua. Tesis de M.Sc. Managua, Nicaragua. p. 21-25.
- JIMENEZ-MARTINEZ E. 2008.** Texto básico: Manejo integrado de Plagas. Universidad Nacional Agraria. UNA. Managua, Nicaragua. 108p.
- JIMENEZ-MARTINEZ E. 2007.** Guía de Manejo Integrado de mosca blanca y virus en Nicaragua. Ph.D. Entomología - Docente - Investigador UNA, Coordinador proyecto UNA-CIAT-Mosca Blanca. Nicaragua. 30p.
- JIMENEZ - MARTINEZ E.; GONZALEZ, J.; OBREGON, H. 2008.** Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma (*Capsicum annum* L.) contra el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Gennadius*) – Geminivirus. LA CALERA; Año 8, N° 11. p. 32.
- LAGOS, M., BARCENAS. 1996.** Evaluación de Seis Variedades de Tomate (*Lycopersicum Sculentum* Mill.), bajo un manejo MIP Para el Complejo Mosca Blanca GEMINIVIRUS, en el Valle de Sébaco. Tesis de Ing agrónomo. Managua Nicaragua. p. 1-4.
- REYES, H., M. 2002.** Análisis Económico de Experimentos Agrícolas con Presupuestos Parciales: Re-enseñando el uso de este enfoque. LA CALERA; Año 2, N° 2. p.41.
- MUNICIPIOS. CARACTERIZACIÓN DE MUNICIPIOS DE MASAYA (en línea).**  
Managua, Nicaragua. Consultado el 05 de Noviembre del 2007. Disponible en <http://www.amunic.org>
- MORALES, F. F.; 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.

- RODRIGUEZ SALGUERA, V. H; MORALEZ BLANDÓN, J. L. 2007.** Evaluación de alternativas de protección física y química 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. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. p.1-4.
- RAYO, M. 2001.** Caracterización biológica transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en el municipio de Santa Lucia, Boaco y la evaluación de diferentes materiales de tomate sometidos a inoculación artificial y natural ante el complejo mosca blanca-Geminivirus. Managua, Nicaragua. p. 2-5.
- SALGUERO, Y. 1992.** Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. La mosca blanca (Homóptera: Aleyrodidae). En América Central y el Caribe. Memoria. Turrialba, Costa Rica. N° 205: p. 20-26.
- VAN HAEFF, J. N. M.1990.** Tomates.2<sup>da</sup> Ed. Editorial Trillas. México. D.F. p.54.
- VANDERPLANK, E.J. 1963.** Plants diseases: Epidemiology and control. New York. Academia press. 69p.
- VASQUEZ, M. 2006.** Evaluación de dos variedades de siembra y selección negativa como opciones del manejo complejo mosca blanca-Begomovirus en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentun* Mill) en dos regiones de Nicaragua. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua, Nic. p. 1-5.
- 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.

# **IX. ANEXOS**



Anexo 1: Semillero de tomate en era protegido con malla antivirius contra Mosca blanca (Microtúnel)



Anexo 2: Semillero de tomate en bandejas protegido bajo la tecnología de Microinvernadero



Anexo 3: Semillero de tomate en era, protegido con Gaucho-Confidor  
Contra Mosca blanca



Anexo 4: Semillero de tomate en era tratado con aceite de Neem contra  
Mosca blanca



Anexo 5: Semillero de tomate en era sin protección física ni química (Testigo).



Anexo 6: Desmalezado manual de semilleros de tomate en eras.



Anexo 7: Microinvernadero para producción de plántulas de tomate.



Anexo 8: Preparación del terreno para el transplante del cultivo de tomate.



Anexo 9: Tutorado de espaldera



Anexo 10: Cosecha de tomate



Anexo 11: Calidad de tomate cosechado de la variedad Peto 98.



Anexo 12: Planta con síntomas severos de virosis transmitida por Mosca blanca.