

**Universidad Nacional Agraria**  
**Facultad de Agronomía**

**ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

*Tesis para Optar al Título de Ingeniero Agrónomo*

***Aspectos Bioecológicos de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*  
*Gennadius*) y Geminivirus con énfasis en el cultivo de  
Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el Valle de Santa  
Lucía, Boaco, Nicaragua.***

**AUTORES:**

*Dr. José Antonio Escoto Baca*

*Dr. Francisco Javier Altamirano Jarquín*

**ASESORES:**

*Ing. Martha Zamora Solórzano M.Sc.*

*Ing. Edgardo Jiménez Martínez*

**Managua, Nicaragua**  
**Diciembre, 1998**

# INDICE

CONTEDO	Pág.
PORTADA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	ix
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	4
REVISION BILIOGRAFICA	5
I) Distribución geográfica de <i>Bemisia Tabaci</i> Gennadius	5
II) Ubicación Taxonómica de <i>Bemisia Tabaci</i> Gennadius	6
III) Biología y Ecología de mosca Blanca (B. Tabaci)	7
a) Ciclo de vida	7
b) Hábitos	8
c) Daño	10
d) Reproducción	10
e) Biotipos	11
f) Enemigos naturales de B. Tabaci	11
g) Hospedantes Alternos	13
h) Relación Virus Vector Hospedante	13
i) Geminivirus prevalentes en América	15
MATERIALES Y METODOS	18
Datos climatológicos de la zona	18
I) Fase de campo	19
II) Fase de laboratorio	20

1. Semillero	22
1.1. Semillero MIP	22
1.2. Semillero Tradicional	23
2. Manejo agronómico	23
2.1. Preparación del terreno y trasplante	24
2.1.1. Trasplante tradicional	24
2.2.2. Trasplante MIP	24
2.2. Fertilización y aporque	24
2.3. Muestreo de mosca Blanca	25
2.4. Muestreo del Gusano del fruto	25
2.5. Manejo Fitosanitario	25
2.6. Cosecha	26
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>27</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>42</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>44</b>

# INDICE DE CUADROS

<i>Cuadro N°</i> -----	<i>pág</i>
1. Distribución y áreas de los cultivos en ambas fincas -----	19
2. Promedio de especies hospederas de <i>B. Tabaci</i> en la finca de estudio de Santa Lucía Boaco, 1996 - 1997 -----	28
3. Promedio General de hojas colonizadas por ninfas de <i>B. Tabaci</i> en la finca los Rivas y el Llanito, Santa Lucia Boaco, 1996 -----	29
4. Promedio de Ninfas de <i>B. Tabaci</i> por especie hospedera en la finca Los Rivas y el Llanito, Santa Lucia Boaco -----	31
5. Promedio de ninfas de <i>B. Tabaci</i> emergidas por especies hospederas en las fincas de estudio -----	34
6. Porcentaje de ninfas paracitadas por especies hospederas en la finca Los Rivas y el Llanito, Santa Lucia Boaco. -----	37

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura N°</i>	<i>Pág.</i>
1. Promedio de Ninfas de <i>B. Tabaci</i> en <i>Phaseolus Vulgaris</i> en el periodo Septiembre - Diciembre 1996, en las fincas a) Los Rivas, b) El Llanito, Santa lucia, Boaco.	33
2. Promedio de emergencia de <i>B. Tabaci</i> en el periodo de septiembre - diciembre 1996 en las fincas de estudio, Santa lucía, Boaco	35
3. Relación Promedio de parasitismo con respecto a la abundancia de Ninfas de <i>Bemicia Tabaci</i> en tres especies hospederas en la finca Los Rivas, a) Promedio general de ninfas por especie hospedera, b) promedio general de ninfas parasitadas por especie hospedera	38
4. Rendimiento del cultivo de Tomates expresado en toneladas por hectárea para cada uno de los tratamientos evaluados.	41

# DEDICATORIA

A nuestros padres con especial cariño, ya que en estas palabras quedan testimoniados nuestros mayores sentimiento de gratitud y respeto, por habernos llevado hasta la cima sin reparar ningún sacrificio.

## AGRADECIMIENTO.

Gracias al Altísimo, por habernos iluminado, guiado por el camino correcto y habernos llenado de fuerza y sabiduría en los momentos mas difíciles de nuestras vidas.

¡ Cuán preciosa, oh Dios, es tu misericordia ;

Por eso los hijos de los hombres se amparan bajo la sombra de tus alas.

Porque contigo está el manantial de la vida: En tu luz veremos la luz.

Extiende tu misericordia a los que te conocen, y tu justicia a los rectos de corazón

Con mucho amor agradecemos a nuestros padres y hermanos: quienes no escatimaron esfuerzos por vernos triunfantes en esta importante etapa de nuestra vida.

Nuestros mas sinceros agradecimientos a todas las personas de nuestra ALMA MATER que hicieron posible que el presente trabajo pudiera finalizar. De manera especial a nuestros asesores Ing. Agr. Martha Zamora Solorzano MSc. Por su disposición, voluntad y entusiasmo por brindarnos su ayuda siempre que fue necesario y al Ing. Agr. Edgardo Jiménez quien nos brindó su apoyo en la primera etapa de nuestro estudio.

A las personas de Santa Lucía, Boaco que nos brindaron su apoyo incondicional durante nuestra estadia en dicho municipio.

## RESUMEN

El complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) - Geminivirus es la causa principal de la reducción en el rendimiento de los cultivos atacados por este insecto vector. Con el objetivo de determinar cuales son las principales especies de plantas hospederas de mosca blanca y cual es su papel como reservorios de geminivirus se realizó un estudio en época de postrera en dos comunidades de Valle de Santa Lucía, Boaco. Así mismo se llevaron a cabo prácticas MIP en el cultivo de Tomate (desinfección de suelo para semillero, uso de barreras vivas, trampas amarillas, distancia de siembra en semillero, muestreo de plagas, uso de insecticidas botánicos y químicos) y se evaluó el efecto de tres distancias de siembra sobre el rendimiento del cultivo. A través de muestreos se reconoció y contabilizó las especies de plantas hospederas de mosca blanca posibles reservorios de geminivirus, se registró el número de ninfas por hospedero, ninfas parasitadas, adultos de mosca blanca emergidos y parasitoides emergidos. Las muestras identificadas como posibles reservorios de geminivirus fueron procesadas y enviadas al Laboratorio de Biología Celular y Molecular de la Universidad de Costa Rica para determinar posibles geminivirus presentes en ellas. Se encontraron 13 especies hospederas (cultivadas y silvestres) de mosca blanca en ambas comunidades, sobresaliendo *Phaseolus vulgaris* L., *Sida acuta*, *Ageratum conyzoides*, *Sida sp.*, *Amaranthus viridis*. El aporte de las especies de plantas hospederas al crecimiento poblacional de *Bemisia tabaci* fue variable en ambas fincas y en diferentes periodos de muestreo, alcanzando las poblaciones más altas en el mes de Octubre. Se identificó como único parasitoide de *B. tabaci* a *Encarsia* spp. No se detectó presencia de geminivirus en las muestras enviadas a Costa Rica. En el semillero de Tomate la incidencia de mosca blanca fue mínima debido a las prácticas MIP realizadas en esta etapa sin alcanzar el nivel de aplicación, una vez trasplantado, las poblaciones se mantuvieron bajo un promedio de 0.4 moscas blancas por planta mediante aplicaciones semanales de Nim 80 EC y por aplicaciones de THIONEX 35 EC cuando mosca blanca sobrepasó los promedios de 0.8 adultos por planta.

## INTRODUCCION

En la actualidad la producción de algunos cultivos en países ubicados en la granja tropical y sub-tropical entre los paralelos 30° Norte y Sur, presenta mucha incertidumbre para el productor. La mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) Homoptera, Aleyrodidae, ha alcanzado poblaciones muy altas y ya sea por su alta capacidad de transmitir virus en algunos cultivos o por daños directos al succionar la savia de la planta puede provocar la muerte, evitar la producción o menar la misma (Morán 1994), así como su capacidad de adquirir resistencia a productos químicos utilizados para su control (Hruska 1997).

Existe un amplio rango de hospedantes alternos (plantas cultivadas y no cultivadas) utilizadas por mosca blanca para su reproducción. Dentro de los cultivos preferidos por mosca blanca tenemos: Tomate (*Lycopersicon esculentum*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), Algodón (*Gossypium hirsutum*), Tabaco (*Nicotiana tabacum*), Melón (*Cucumis melo*), (Caballero R. 1994). Entre los hospedantes no cultivados tenemos: *Baltimora recta*, *Bidens pilosa*, *Sida acuta*, *Melampodium divaricatum* (Jiménez et al 1995). De todos los hospedantes mencionados muchos de ellos son reservorios potenciales de geminivirus los cuales pueden ser transmitidos al cultivo provocando pérdidas importantes en diferentes zonas geográficas tropicales y subtropicales del mundo (Brown 1991).

En Nicaragua el tomate representa una fuente importante de materia prima para la industria de conserva, además se utiliza para consumo fresco de la población y para los pequeños y medianos horticultores, constituye una fuente de ingreso cuando se cultiva en buenas condiciones y se le proporcionan los cuidados necesarios a su tiempo (Escorcia 1990; Citado por Olivás 1996).

El Tomate es una planta de clima cálido resistente al calor y a la falta de agua, sin embargo, requiere de riego para obtener altos rendimientos. La producción de tomate se efectúa en una gran variedad de suelo. Se da bien en climas con temperaturas entre 18 y 26 °C. Las temperaturas óptimas durante el día y la noche son de 22 y 16 °C respectivamente.

El cultivo de tomate requiere un suelo poroso que favorezca el desarrollo adecuado del sistema radicular, este debe tener buena capacidad de retención de agua y con rangos de pH entre 6 y 7.2 (Morán 1994).

El Tomate es muy apeteído por insectos dañinos y altamente susceptible a enfermedades fungosas y virales. La incidencia de plagas en el cultivo del tomate varía de acuerdo con los factores ambientales y condiciones del cultivo en sus diferentes etapas de desarrollo. El término genérico "plaga" designa a cualquier organismo que afecta a un cultivo, ya sea en forma directa o indirecta, causando pérdidas económicas. Existen plagas invertebradas (insectos, ácaros, nemátodos, moluscos), organismos patógenos (hongos, bacterias, virus), las malezas y los vertebrados (roedores, pájaros) (CATIE 1990).

Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn. Homoptera . Aleyrodidae) pertenece al grupo de los insectos chupadores, es considerado por productores y técnicos la plaga más perjudicial para el cultivo de tomate y la principal responsable en la disminución de los rendimientos, esto se debe a su amplia distribución geográfica, a su amplio rango de hospedante, su eficiencia como transmisor de geminivirus y su capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas entre otras características \*(Comunicación personal 1996). El daño principal de la mosca blanca en el cultivo del tomate, es la transmisión de un geminivirus el que probablemente corresponda al agente causal del Mosaico Amarillo del Tomate (Rosset 1986 ; Citado por Asiático y Zoebisch 1992).

Los geminivirus se caracterizan por su diversidad molecular, diferentes geminivirus infectan el mismo cultivo en diferentes regiones geográficas del mundo. Un ejemplo es la existencia de dos geminivirus diferentes que causan el Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) y el Tomato Leaf Curl Virus (TLCV) (Dry *et al* 1993., Kheyr-Pour, *et al* 1991., Navot, *et al* 1991., Rochesster *et al* 1990; Citado por Ramirez, 1994 ). Este ejemplo confirma la necesidad de incrementar los esfuerzos en el conocimiento de la diversidad de

---

\* Rojas A, 1996 Susceptibilidad del tomate a geminivirus transmitidos por *B. tabaci*. Escuela de Salud Vegetal, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

los geminivirus, estudiar su epidemiología y diseñar estrategias de control (Técnicas MIP que se puede definir como la "selección y aplicación de prácticas de combate de plagas, basadas en consecuencias predecibles de tipo económico, ecológico y sociológico").

El cultivo del Tomate tiene mucha importancia en la zona de Santa Lucía, Boaco, dado que pequeños productores de la zona ocupan este cultivo para la comercialización y autoconsumo cultivando en la época de siembra de Primera (1 de Junio – 25 de Julio), Postrera (1 de Septiembre – 15 de Octubre) y Apante (15 de Noviembre – 15 de Diciembre) donde la mayor intensidad de siembra se realiza en la época de postrera coincidiendo su cosecha con la época seca. En las tres épocas de siembra, los productores sufren las consecuencia de los ataques de mosca blanca – geminivirus lo que los ha llevado a abandonar el cultivo, por lo que se hace necesario realizar estudios bioecológicos sobre *B. tabaci*, sus malezas hospederas, malezas reservorias de geminivirus en la zona con el objetivo de encontrar alternativas de manejo que vengán a solucionar en parte el grave problema que causa el complejo mosca blanca – geminivirus.

## OBJETIVOS.

Identificar cuáles son los principales hospederos silvestres de *Bemisia tabaci* Genn en el valle de Santa Lucia, Boaco durante el periodo de estudio.

Identificar las plantas silvestres reservorios de geminivirus en las comunidades de Los Rivas y El Llanito.

Hacer un inventario de los principales parasitoides de *B. tabaci* en las comunidades: Los Rivas y El Llanito del Valle de Santa Lucia, Boaco, Nicaragua.

Evaluar el efecto de tres distancias de siembra del cultivo de tomate sobre su rendimiento.

# REVISION BIBLIOGRAFICA

## I.- Distribución geográfica de *Bemisia tabaci* Genn.

Algunos autores consideran que *Bemisia tabaci* (Genn) es originaria del Medio Oriente. Se encuentra distribuida en un amplio margen geográfico y actualmente ocupa la mayoría de los habitats climáticos que son apropiados para su desarrollo, éstas incluyen las temperaturas de países tropicales y subtropicales y las temperaturas de secas (mayores de 30 °C) a condiciones húmedas (menores de 15 °C) (CIAT 1980), esta constituye una plaga bajo regímenes de temperatura muy altas a pesar de que las posibilidades de sobrevivencia y reproducción superior a los 32 °C desciende bruscamente, esto puede ocurrir debido a dos factores: a las condiciones microclimáticas y de otra manera también a los macroclimas calientes y al enfriamiento de las noches de las áreas mencionadas (Gerling y Horowitz 1986).

✧*B. tabaci* (Genn) no se conocía como una plaga en América Central antes de 1961. Fue con la siembra del algodón y uso excesivo de plaguicidas que esta especie alcanzó densidades explosivas a inicio de la década de los 60's y se presentó asociada con el virus del enrollamiento de la hoja del algodón. En 1961 se presentó en el Salvador, 1964 en Honduras, 1965 en Guatemala y Nicaragua posteriormente en el Salvador causó severos problemas en el frijol al transmitir el Virus del Mosaico Dorado ( Kramer 1966., Ramirez 1992: Citado por Olivas 1996). ✧

En Nicaragua la mayor incidencia de mosca blanca se presenta durante la estación seca y muestra un incremento poblacional durante el veranillo o canícula (15 Julio - 15 Agosto), presentando un punto máximo a finales de Febrero. El brote de mosca blanca en Centro América se atribuye al largo ciclo del algodón, el cual se prolonga hasta la estación seca, a la presencia de hospedantes alternos y la creciente resistencia que ha adquirido a la aplicación de plaguicidas considerándose como una plaga secundaria inducida por el uso excesivo de plaguicidas (CATIE 1990).

## II. Ubicación taxonómica de *Bemisia tabaci* Genn.

Clase:	Insecta
Orden:	Homoptera
Sub-orden:	Sternorrhyncha
Superfamilia:	Aleyrodidae
Familia:	Aleyrodidae
Genero:	<i>Bemisia</i>
Especie:	<i>tabaci</i> (Genn)

La familia Aleyrodidae, incluye un gran número de especies. En Centro América y el Caribe existen alrededor de 30 especies de las 1200 descritas a nivel mundial y que se encuentran agrupadas en los siguientes géneros: *Aleurocanthus*, *Aleurodicus*, *Alegroglandulus*, *Aleuroplatus*, *Aleurotarixus*, *Aleurothachelus*, *Bemisia*, *Ceraleurodicus*, *Dialeurodes*, *Dialeurodicus*, *Lecanodeus*, *Leonardicus*, *Paraleyrodes*, *Tetraleurodes* y *Trialeurodes* (Caballero 1992).

De todo lo anterior anotado, *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* son las especies de mayor importancia por el daño directo y por la transmisión de virus (Alpizar 1993).

El insecto posee aparato bucal perforador-chupador y presenta metamorfosis incompleta, pasando por tres estadios: huevo, nínfa, adulto (López-Avila 1986). Los adultos de ambos sexos tienen 4 alas membranosas y un orificio vasiforme que sirve para la liberación de miel. Tienen la capacidad para producir cera en casi todos los estados de su ciclo de vida, tienen un cuarto instar que algunos autores denominan pupa (Byrne 1991; Citado por Alpizar 1993).

### III. Biología y ecología de mosca blanca (*B. tabaci* Genn)

Gran parte de la biología de *B. tabaci* se debe estudiar bajo condiciones controladas de laboratorios e invernaderos. Ellos incluyen aspectos del potencial biótico del insecto así como de sus relaciones con geminivirus, ámbito de hospedante de ambos, agentes de control biológicos y eficacia de métodos de combate. Para efectuar este tipo de estudio con especie de Aleyrodidae o biotipos de *B. tabaci*, es necesario uniformar las condiciones ambientales. Lo ideal sería disponer de cámaras bioclimáticas que permitan mantener condiciones constantes de temperaturas, humedad relativa y fotoperiodo (horas de luz, oscuridad) y hacer estudios comparativos para diferentes valores de esas variables (Serra 1996).

El insecto presenta una metamorfosis incompleta pasando las etapas de huevos, ninfas y adultos, sin embargo existen algunas modificaciones a este esquema. El último estadio ninfal se convierte en una pseudopupa que todos los autores llaman pupa, por que realmente reduce su metabolismo, pero técnicamente sigue considerándose como ninfa, las ninfas son también llamadas larvas por algunos autores incorrectamente (Salguero 1992).

#### a.- Ciclo de vida.

La hembra generalmente oviposita en el envés de las hojas, en grupos de huevos dispuestos en forma semicircular y circular, la base del huevo se adhiere a la superficie de la hoja. Del huevo emerge el primer estadio ninfal denominado "Gateador", por que se arrastra sobre la superficie de la hoja hasta sujetarse a un lugar apropiado e iniciar su alimentación; los estadios II, III y IV se desarrolla adheridos al envés de la hoja. En el IV estadio presenta dos fases, una que se alimenta y otra "pupa" que cesa de hacerlo y sufre cambios morfológicos (Guharay y Salguero 1993).

Recién emergidos, los adultos son amarillo pálido, pero se tornan blancos después de 3 a 5 horas. La hembra virgen puede tener hijos pero solamente machos (partenogénesis arrenotóxica). La cópula se presenta dos horas después de la emergencia del adulto (Guharay y Salguero 1993).

La especie puede desarrollarse a temperaturas de 10 a 32 °C, aunque 27 °C parece ser el óptimo. Se determinó que a 24.1 °C y 70 % H.R. la duración de cada etapa de ciclo de vida fue: 5.4 días (huevo); 4.3 días (primer instar ninfal); 4.7 días (instar dos); 5.9 días (instar tres); 6.5 (instar cuatro); 6.6 días ("pupa"); 11.1 días (macho) y 14.1 días (hembra).

En el campo el período de desarrollo varía entre 25-50 días según la estación. En zonas subtropicales las hembras viven de 10 a 15 días en el verano (22-28 °C) mientras que en el invierno pueden vivir por varios meses. En zonas tropicales el insecto muestra hasta 17 generaciones por año, siempre que las condiciones ambientales y el alimento lo permitan.

La H.R. es crítica para el desarrollo de las ninfas, de modo que a alta H.R. (90%), la mayoría de ninfas de *B. tabaci* (80%) sobrevive, mientras que en condiciones secas (30 % H.R.) la sobrevivencia es muy baja (2%). La fecundidad, que varía entre 80 y 300 huevos, puede ser sensiblemente afectada por la planta hospedante (Guharay y Salguero 1993). La emergencia de los adultos es mayor en presencia de luz y muy poco emergen en la oscuridad. Bajo una temperatura constante de 29.5 °C: el 90% de *B. tabaci* emerge de sus pupas entre las 6:00 y 9:30 de la mañana (Byrne 1991; Citado por Alpizar 1993).

#### b.- Hábitos.

Las poblaciones de *B. tabaci* se presentan muy agregadas, tanto entre las plantas de una parcela, como dentro de cada planta. La hembra tiende a ovipositar en el envés del follaje tierno (Guharay y Salguero 1993) con alto potencial osmótico y particularmente aquellos puntos con los haces vasculares cercanos a la superficie de la hoja (Hilje 1994) y las ninfas "gateadoras" se desplazan poco. Mientras las ninfas se desarrollan, la planta crece, por lo que en sus hojas inferiores, que envejecen progresivamente se acumula el mayor

número de huevos y ninfas. Así, normalmente los estados inmaduros se congregan en el follaje sazón y los adultos en el tierno (Guharay y Salguero 1993).

En las poblaciones del insecto aparecen dos morfos: uno sedentario y otro migratorio. Al marcar estos últimos con un polvo fosforescente, se observó que pueden viajar al menos 3 Km desde su punto de liberación (Hilje 1994).

En su actividad diurna, existe un tipo de vuelo a media mañana, bajo condiciones normales, que desaparece si hay mucho viento (Guharay y Salguero 1993).

Los adultos de *B. tabaci* dejan su hábitat original como una respuesta del deterioro de su hospedante y la dirección de vuelo es primeramente dictada por el viento (Gerling y Horowitz 1984; Citado por Salguero 1992). Se ha reportado que tienden a emigrar de ciertas plantas hacia campos de cultivos recién trasplantados o recién sembrados (Dubon *et al* 1992). En Guatemala, encontraron mayores poblaciones de *B. tabaci* en tomate en las áreas por donde entraba el viento (Salguero 1992). Los adultos se desplazan por migraciones de largas distancias y movimientos de corto alcance (Guharay y Salguero 1993).

El insecto puede sostener su vuelo por hasta 2 horas y migrar unos 12 kilómetros desde su punto de origen, a grandes alturas, siguiendo principalmente la dirección del viento. Al aterrizar sobre una planta por casualidad, el insecto puede permanecer allí o buscar el hospedante adecuado. Los otros movimientos predominan una vez que el insecto se establece en un área donde existan hospedantes adecuados. Según la disponibilidad de alimentos y humedad se presentan desplazamientos entre los hospedantes cultivados y los silvestres, lo cual permite la transmisión de virus desde rastrojos a nuevos cultivos. Apparently, la mayoría de estos movimientos se presentan cerca del suelo (Guharay y Salguero 1993).

### c.- Daño

El insecto puede causar daño directo a los cultivos al succionar la savia. Si las poblaciones son altas, las plantas se debilitan y disminuyen su rendimientos. El daño indirecto puede deberse a la secreción de mielecilla sobre las cuales crecen hongos que reducen la fotosíntesis o afectan la calidad de los productos. Debido a la inyección de toxinas durante la alimentación, puede provocar alteraciones fisiológicas, como los síndromes de la hoja plateada en la calabaza y la maduración irregular del tomate. El principal daño obedece a su papel de vector de virus, que provoca serias enfermedades, especialmente algunos geminivirus (Guharay y Salguero 1993).

### d.- Reproducción

La reproducción de mosca blanca puede ser sexual o por partenogénesis. Cuando es sexual, es decir, con la participación del macho y la hembra, la prole va a ser también de machos y hembras. En forma facultativa existe la posibilidad de que halla partenogénesis, es decir, la reproducción de nuevos individuos sin la necesidad de que la hembra sea fecundada por el macho: en el caso de *B. tabaci* se producen únicamente machos (partenogénesis arrenotóquica) (Byrne y Bellows 1991). Esto tiene influencia en la facilidad con que muchos insectos desarrollan resistencia a insecticidas o desarrollan nuevos biotipos (Salguero 1992).

Los datos sobre la fecundidad (número de huevos por hembra) son muy variables. En Colombia se observó que, el promedio fue de 75 huevos a 26.5 °C y 68 % de H.R. (Eichelkraut y Cardona 1989) y de 194.9 en Venezuela a 25 °C y 65 % H.R. (Salas *et al* 1993; Citado por Hilje 1994). Estas marcadas discrepancias, obtenidas en condiciones ambientales casi iguales quizás se deban al hospedante (frijol en el primer caso y tomate en el segundo). Los valores obtenidos en otras regiones también varían mucho, entre 72 y 127.5 huevos típicamente, dependiendo del hospedante, de la edad del follaje, la H.R., e incluso del biotipo (Gerling y Horowitz 1986 ; Citado por Hilje 1994).

La proporción del sexo varia de acuerdo a la estación, (época lluviosa, época seca), pero siempre el número de hembras exceden al número de machos. Eichelkraut y Cardona (1989) documentaron que es de 1:1 y Salas *et al* (1993) de 2.73:1, mientras que en otras regiones se han observado ambas opciones, como el predominio de machos (Gerling y Horowitz 1986 ; Citado por Hilje 1994).

#### e.- Biotipos.

Desde los años 50 se propuso la existencia de biotipos o razas de *B. tabaci* ya que se presentaba diferencias respecto al ámbito del hospedante, capacidad de adaptabilidad y capacidad de transmisión de virus (Bird 1957. . Bird y Maramorosh 1978). Brown (1993), menciona que existen varias razas de *B. tabaci* de acuerdo con su distribución geográfica, a los hospedantes que atacan, a características morfológicas y esterases marcadoras.

En América Central se han reportado los biotipos A, B, C, D, F, G y N (Brown 1993). Encontrándose los biotipos A y B en los EE.UU., México y la Cuenca del Caribe. El biotipo B se caracteriza por tener una mayor fecundidad (Bethke *et al* 1991), ser más voraz y mayor productor de mielecilla y por presentar un mayor ámbito de hospedante (Burban *et al* 1992) y producción de toxinas que inducen en los hospedantes síndromes característicos como el de la "Hoja Plateada en la Calabaza" y la maduración irregular en el tomate (Cohen *et al* 1992. . Hoelmer *et al* 1991). Algunos autores con base en estudios biológicos, genéticos y morfológicos han llegado a considerar al biotipo B como una nueva especie denominándola *Bemisia argentifolii* (Bellogs *et al* 1994). Algunos de estos biotipos han adquirido resistencia a muchos insecticidas, principalmente fosforados y piretroides (Salguero 1992).

#### f.- Enemigos naturales de *B. tabaci*.

Debido a la falta de información sobre el grado de control natural que afecta las poblaciones de *B. tabaci*, desde 1991 se ha estado haciendo un inventario sistemático en

Honduras y más recientemente en conjunto con otros países de Centro América de los parasitoides de esta plaga.

Hasta la fecha se han determinado 6 especies de avispitas de la familia Aphelinidae: *Encarsia hispida*, *E. nigricephala*, *E. pergandiella*, *E. porteri*, *E. strenua* y *Eretmocerus spp.*; una spp. de Platygasteridae: *Amilus spp.*, y un hiperparasitoide de la familia Signiphoridae: *Signiphora aleyrodia*. De todos estos, *E. pergandiella* y *E. nigricephala* han resultado ser los más frecuentes en todas las regiones a través de todas las épocas (Vélez *et. al* 1994).

Se reportan 36 especies de depredadores de *B. tabaci*, dentro de las que se incluye 10 especies de Coccinelidos, 8 de Neurópteros y 12 de Acaros. En Guatemala se están usando actualmente los depredadores *Chrysopa sp.* e *Hipodamia spp.* en algodón en forma aún limitada y las experiencias manifestadas por quienes están utilizando estas prácticas son positivas. Se están haciendo estudios actualmente para utilización de depredadores y parasitoides pero hasta ahora no se tiene ninguna posibilidad de utilizarlos de forma comercial. En cuanto a los hongos entomopatógenos de *B. tabaci* presentan algunas limitaciones en sus aplicaciones (Gerling 1990).

#### g.- Hospedantes alternos.

*B. tabaci* es cosmopolita y polífaga, las plantas que funcionan como hospedante del insecto tienen un papel importante en su sobrevivencia. Se conocen más de 500 spp. perteneciente a 74 familias, la mayoría son plantas silvestres (Greathead 1986. , Brown y Bird 1992). Entre ellas se destacan las familias Leguminosae, Compositae, Malvaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae y Convolvulaceae (Zamora 1996).

No se reproduce en todos estos cultivos o plantas silvestres. En Mesoamérica lo hace en la mayoría pero especialmente en el algodónero, chile dulce y melón (Hilje y

Arboleda 1993), en los que también puede causar daños directos por la extracción de savia e indirectos por la secreción de mielecilla.

En el Valle de Sébaco en Nicaragua, se han detectado 5 especies cultivadas (tomate, chiltoma, frijol, pepino y rábano) y 21 especies silvestres de maleza entre la más sobresalientes *Tithonia rotundifolia*, *Malvastrum spp.*, *Physalis ignota*, *Rhynchosia minima*, *Lagascea mollis*, *Euphorbia hirta*, *Nicandra physaloides*, que funcionan como hospedantes del insecto. La mayoría de estas plantas silvestres son anuales lo que puede crear condiciones favorables para un mayor movimiento del vector dentro de la zona coincidiendo en este caso con los momentos principales de siembra de los cultivos hortícolas (Guharay 1994).

En Costa Rica se ha observado que conforme el cultivo del tomate y otros cultivos entran a su madurez fisiológica, este se torna menos apetecible para *B. tabaci* (Alpizar 1993).

#### **h- Relacion virus-vector-hospedante.**

El complejo mosca blanca-virus ha afectado de manera severa, especialmente durante los últimos cinco años, la producción de algunos cultivos tanto del área Centro Americana y del Caribe como en otras regiones del planeta (Mejia y Dardón 1994).

En América y la cuenca del Caribe se ha identificado a *B. tabaci* como vector de virus, informándose la transmisión de hasta 22 geminivirus en dicha región, por lo que reconoce como el vector mas importante y común de este grupo (Duffus 1987, , Harrison 1985, , Gerling 1990, , Brown y Bird 1992). Brunt (1986), informa que *B. tabaci* es vector de 19 virus conocidos; Ramirez y Maxwell (1994) reportan 14 geminivirus transmitidos por mosca blanca.

Los geminivirus transmitidos por mosca blanca *B. tabaci* (Genn), causan mas de 40 enfermedades en diferentes cultivos de interés agrícola. Estos patógenos son considerados

en algunas regiones de América, como el grupo viral mas numerosos y expandidos (Rivas 1994).

Estos virus inducen síntomas diversos en sus hospedantes tales como: mosaicos intensos, reducción en el crecimiento, anormalidades en el color de los frutos y pérdida del vigor de la planta (Rivas 1994).

A # Los geminivirus se localizan en el floema, forman masas densas de partículas virales las cuales pueden llegar a ocupar un volumen considerable en el interior de las células invadidas (Rivas 1994).

De acuerdo con el Centro Internacional de Taxonomía de Virus (CITV), los geminivirus se dividen en dos grupos: A y B. El grupo A lo integran los geminivirus transmitidos por salta hoja (Cicadellidae) y el B los transmitidos específicamente por la mosca blanca (*B. tabaci*). Para que los geminivirus sean transmitidos por *B. tabaci* se requiere que el vector pase por un período de alimentación - adquisición de 2 - 24 horas, seguido por otro de alimentación - inoculación de 2 - 3 días (Rivas 1994). Según Guharay (1993), para el Virus del Mosaico Dorado del Frijol, con 6 horas de alimentación puede alcanzar el 100 % de eficiencia en la transmisión y con 3 horas el 50 %.

El período de incubación (lapso entre la adquisición y la transmisión), varía entre 4 - 24 horas y el virus puede persistir en su cuerpo por 21 días. Para el Virus del Mosaico Amarillo del Tomate, el periodo de adquisición es de 4 horas y la persistencia de al menos 10 días.

La relación virus - vector existente entre *B. tabaci* y los Geminivirus es del tipo persistente - circulativo, esto implica que las partículas virales adquiridas por el insecto durante su alimentación circulen dentro de su cuerpo, pasando del intestino a la hemolinfa hasta llegar a las glándulas salivales. *B. tabaci* puede portar al virus por periodo de hasta 3

semanas. La transmisión ocurre inmediatamente después de su período de latencia en el cuerpo del insecto (4-20 horas) (Rivas 1994).

Con excepción del primer estadio y el adulto, los demás estadios de *B. tabaci* son sedentarios. Esto hace difícil determinar si el virus se retiene en las diferentes "mudas" del insecto. No obstante, el virus puede ser adquirido por las ninfas, el cual permanece en su cuerpo hasta llegar al estadio adulto. Sin embargo, la evidencia existente en cuanto a que la concentración del virus disminuye gradualmente a partir de su adquisición, sugiere que estos virus no son propagativos, por que no se multiplican en el vector (Rivas 1994).

### Geminivirus prevalentes en América transmitidos por *Bemisia tabaci* Genn.

#### América del norte

Abutilon Mosaic	Sida Mosaic
Bean Calico Mosaic Virus	Sinaloa Tomato Leaf Curl
Bean Golden Mosaic	Squash Leaf Curl
Chino del Tomate	Texas Pepper Geminivirus
Cotton Leaf Crumple	Tomato Mottle
Euphorbia Mosaic	Watermelon Curly Mottle
Pepper Virus Weslaco	

#### América Central y del Caribe

Abutilon Mosaic	Merremia Mosaic
Bean Golden Mosaic	Rhynchosia Yellow Mosaic
Boerhavia Mosaic	Sida Mosaic
Euphorbia Mosaic	Tobacco Leaf Curl
Jacquemontia Mosaic	Tomato Yellow Leaf Curl Virus
Jatropha Mosaic	Tomato Yellow Mosaic

## America del Sur

Abutilon Mosaic

Potato Yellow Mosaic

Bean Dwarf Mosaic

Tomato Yellow Mosaic

Euphorbia Mosaic

Tomato Yellow Mosaic

Fuente: Rivas, 1994.

Con respecto a los geminivirus y sus hospederos naturales, estos virus han existido de manera endémica en América Latina desde hace muchas décadas, en un gran número de especies vegetales silvestre.

Los primeros trabajos que documentaron la transmisión de estos geminivirus de especies silvestre a cultivadas fueron de J. Bird en Puerto Rico 1957.

Una vez ocurridas las primeras epidemias en cultivos comerciales, los geminivirus comenzaron a mostrar su considerable variabilidad patogénica y capacidad de adaptación a diferentes especies cultivadas. Hoy en día conocemos la capacidad de recombinación genética de los geminivirus como consecuencia del intercambio de los dos componentes de su genoma. Es decir, son virus con alta plasticidad que pueden pasar de una especie vegetal a otra pertenecientes a familias diferentes. Por consiguiente existe una gran diversidad de especies vegetales silvestres y cultivadas que actúan como fuente de diferente geminivirus y que posibilitan la recombinación genética del patógeno (Morales 1993).

Se ha considerado tres categorías de malezas y plantas silvestres: especies de poca o ninguna importancia epidemiológica, aunque sean los hospedante originales del virus que ahora prevalecen en cultivos, especies que tienen una continua e importante función como hospedantes alternos o perennes de virus que infectan los cultivos y especies de crucial importancia como las hospedantes únicas de virus, el cual no se propaga entre plantas cultivadas. También se hace una división, de acuerdo con su distribución en los campos cultivados: especies dentro de los campos cultivados, las cuales ejercen una gran presión de

## MATERIALES Y METODOS.

El estudio se llevó a cabo en el Municipio de Santa Lucía Boaco, en las comunidades de El Llanito y Los Rivas. El municipio está situado entre los paralelos 12 40' de latitud norte y los meridianos 85 40' y 86 60' de longitud oeste, con una altitud entre los 500 y 1300 msnm. La temperatura varía de 20 a 23 °C, mostrando variaciones en dos épocas del año, siendo los meses más calurosos de Marzo a Mayo y los más fríos de Noviembre a Febrero. Las precipitaciones anuales promedio van desde 1,300 a 1,600 mm/año \*(INETER 1996). En la época en que se llevó a cabo nuestro ensayo se registraron las siguientes condiciones agroecológicas:

### DATOS CLIMATOLÓGICOS DE LA ZONA EN EL PERIODO SEPTIEMBRE - DICIEMBRE, 1996.

	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre.
Pp (mm) :	149.3	207.8	224.1	33.3
T° (°C) :	26	27	23	23.5
H.R % :	----- 70 - 84 -----			

Fuente: INETER, 1996<sup>2</sup>

### DATOS DE SUELO DE LAS FINCAS DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO

	LOS RIVAS	EL LLANTO
Clase Textural :	Arcillosa	Arcillosa
M.O. (%) :	7.9	8.2
N (%) :	0.395	0.410
P(ppm) :	6.1	22.6
K(meq/100g suelo) :	0.66	0.51
PH :	6.1	6.4

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas, UNA, Managua, Nicaragua, 1996.

\* INETER, 1996. Datos de precipitación y temperatura en 1996 en el Dpto. Santa Lucía. INETER, Dpto. Meteorología, Managua, Nicaragua.

## I. Fase de campo

El trabajo se realizó en época de postrera (22 de Septiembre de 1996 al 15 de Enero de 1997) y fue arreglado de la siguiente manera: Cada finca fue dividida en dos lotes (L:I y L:II), el L:I fue sembrado un cultivo de interés del productor (frijol) el cual fue manejado con su propia tecnología ; en el L:II fue sembrado el cultivo de Tomate, en el cual se validaron las prácticas MIP.

Cuadro 1. Distribución y área de los cultivos en ambas fincas.

COMUNIDAD	FINCA	LOTE	AREA(m <sup>2</sup> )	CULTIVO	VARIEDAD
LOS RIVAS	I	I	851	FRIJOL	DOR-364
		II	1,250	TOMATE	RIO GRANDE
EL LLANITO	II	I	1,554	FRIJOL	DOR-364
		II	850	TOMATE	RIO GRANDE

El estudio Bioecológico se llevó a cabo realizando muestreos semanales a partir del 22 de Septiembre de 1996 en cada uno de los lotes de ambas fincas se realizó diez muestreos, utilizando para esto un marco de madera de un metro cuadrado el cual fue lanzado al azar y se procedía a reconocer y contabilizar las especies de plantas cultivadas y no cultivadas que sirven como hospederas de *B. tabaci* (debe entenderse como hospederas las plantas que sirven para la sobrevivencia, alimentación y su reproducción) en las que se encontraban ninfas y adultos de este insecto, cada una de ellas fue revisada minuciosamente y se contabilizaba el número total de hojas con ninfas por especies, éstas fueron depositadas en bolsas plásticas debidamente rotuladas con el objetivo de llevarlas al laboratorio de la UNA donde fueron procesadas.

Las muestras de plantas cultivadas y no cultivadas, sanas y con síntomas aparentes de virus eran depositadas en termos fríos para ser trasladados al Laboratorio de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria (U.N.A.) Managua, Nicaragua, donde fueron procesadas.

## II. Fase de laboratorio

Una vez finalizada la recolección semanal de muestras en el campo, estas fueron revisadas y procesadas en el Laboratorio de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria. Se contabilizó el número de ninfas por especie encontradas en cada uno de los lotes separando parasitadas de las no parasitadas. Las ninfas no parasitadas fueron colocadas en platos petri selladas con parafilm con sus respectivos datos, cinco días después estos platos fueron revisados y se contabilizó el número de moscas blancas emergidas las cuales eran depositadas en viales con sus datos correspondientes los cuales en su interior llevaban cilica gel, algodón y papel filtro, con el objetivo de extraer humedad a las moscas blancas y evitar posibles contaminaciones fungosas. De igual forma las ninfas parasitadas fueron colocadas en platos petri individualmente sellados y rotulados, cinco días después se observó cada una de ellas verificando si emergió o no el parasitoide, en caso de haber emergido eran colocados en viales individuales conteniendo alcohol al 95% en su interior, debidamente rotulados con el propósito de conocer de que finca, lote y especie de planta se encontró la ninfa parasitada y poder monitorear el porcentaje de parasitismo en cada una de las especies hospederas de mosca blanca.

Las muestras con posibles síntomas de virus fueron sometidas al proceso siguiente: Cada muestra fue cortada individualmente en trozos muy pequeños previendo el contacto entre ellos tomando en cuenta todas las medidas de asepsia antes y después de procesada cada una de las muestras, con el objetivo de evitar el cruce de dos o más posibles virus de una muestra hacia otra, así como la contaminación de las muestras por algún microorganismo.

Cada una de estas muestras fueron envasadas en vasitos plásticas las cuales eran codificadas (enumeradas) y colocadas en una campana de vidrio la cual contenía en su interior Cílica gel para extraer a la muestra su humedad evitando así contaminación por microorganismos del ambiente.

Se utilizó una hoja de laboratorio en la que se llevó un registro de resultados obtenidos durante nuestro estudio el cual incluía: Total de plantas hospederas por especies por finca para determinar la abundancia de cada una de las especies, total de ninfas por especie por finca con el objetivo de conocer el aporte de dichas especies al crecimiento poblacional de *B. tabaci*, total de ninfas eclosionadas por especie por finca para saber si el tipo de planta influye en el porcentaje de emergencia de adultos de mosca blanca, total de ninfas parasitadas por especie por finca para conocer el papel que juega el control biológico natural en relación a las especies hospederas en que se encuentran las ninfas y por último el total de especies hospederas con posibles síntomas de virus con el objetivo de conocer los hospedantes alternos de geminivirus transmitidos por mosca blanca en la zona de estudio.

Muestras sanas y muestras con síntomas aparentes de virus fueron enviadas al laboratorio de Biología Celular y Molecular de la Universidad de Costa Rica para ser sometidas a un proceso de hibridación con sondas radioactivas, con el fin de determinar el posible virus de las muestras con síntomas y verificar si en las muestras sanas hay presencia de virus sin manifestar síntomas.

Utilizando el segundo lote de cada finca en el mismo periodo se llevó a cabo un manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de Tomate var. Rio Grande.

El estudio se dividió en dos fases:

Fase 1.- Semillero.

Fase 2.- Trasplante.

Además se evaluaron tres distancias de siembra entre surco para determinar su efecto sobre el rendimiento en el cultivo de tomate, siendo los tratamientos a evaluar los siguientes:

T-1: 0.80m. entre surco.

T-2: 1.00 m entre surco.

T-3: 1.20 m entre surco.

La distancia entre planta fue de 0.30m para los tres tratamientos, cada uno de los cuales estaba formado por tres surcos.

## 1. Semillero.

### 1.1.- Semillero MIP.

Una semana antes de la siembra del tomate fueron sembrados cuatro surcos de frijol var. DOR-364 alrededor del banco a una distancia de 0.40 m entre surco y 0.20 m entre golpe para ser utilizados como cultivos trampas e impedir que *B. tabaci* llegue directamente a las plántulas de tomate una vez emergidas, aprovechando la preferencia del insecto por el cultivo del frijol en los primeros días de su crecimiento vegetativo ya que las plantas de tomate en esta etapa son susceptibles a los geminivirus transmitidos por este vector (Comunicación personal 1996).

Se desinfectó el banco de siembra con agua caliente para eliminar plagas de suelo, malezas y organismos patógenos que puedan afectar las semillas y plántulas. Otra práctica utilizada fue la aplicación de cal a razón de 7 libras en una área de 1m de ancho por 12 m de largo (área del semillero), para variar el pH del suelo y disminuir la afectación por microorganismos presentes.

La siembra del semillero se realizó un día después de las prácticas anteriormente descritas a una distancia de 10 cm entre surco y 2.5 cm entre semilla.

El mismo día fueron colocadas alrededor del semillero estacas de 50cm de altura separadas a una distancia de 50 cm envueltas con plástico amarillo e impregnadas con aceite

lubricante de motor (aceite 40) las cuales actúan como trampa, con el fin de atraer a la mosca blanca y estas queden adheridas a las trampas, éstas trampas, permanecieron durante toda la fase de semillero aplicándole aceite cada tres días.

## **1.2.- Semillero tradicional**

En la preparación de este semillero no se llevaron a cabo las prácticas realizadas en el semillero MIP, se preparó como tradicionalmente lo han hecho los productores de la zona en la cual se realizaron los ensayos las que consisten en: picar el suelo, removerlo, levantar el banco, mullir el suelo sin aplicar producto alguno para prevenir plagas y enfermedades. La siembra se realizó un día después de preparado el banco utilizando la misma distancia del semillero MIP.

Emergida la semilla cuatro días después de la siembra (4 DDS) se llevó un registro de la densidad poblacional de mosca blanca tanto en los semilleros tradicional y MIP como en los cuatro surcos de frijol. En cada uno de los semilleros se revisaron 50 plantas (cinco estaciones al azar de diez plantas cada estación) revisando el envés de todas las hojas de cada una de las plantas con el cuidado de no maltratarlas ni ahuyentar las moscas en caso de encontrarse en ellas. En el cultivo trampa (frijol) se revisaban la misma cantidad de plantas al azar con el mismo cuidado llevándose a cabo esta práctica cada dos días por parte del productor. La toma de decisiones estuvo basada en los siguientes umbrales de acción: si se encontraba de 5 a 10 moscas blancas se hacían aplicaciones de Nim 80 EC a dosis de 80 cc. bomba de mochila de 20 L. Si se encontraba más de 10 moscas blancas en 50 plantas se recomendaba aplicar endosulfan (Thionex 35% EC).

## **2. Manejo agronómico.**

Se llevó a cabo el manejo agronómico tradicional de los productores de la zona en ambas parcelas MIP y tradicional.

## **2.1 Preparación del terreno y trasplante**

El terreno fue preparado de la siguiente manera: se limpio con machete y azadón sobre la línea de siembra seguido por la hechura de los hoyos donde serian colocadas las plantas. A los cinco días después del trasplante (DDT) se realizó un retrasplante manteniendo desde este momento desmalezado el cultivo hasta el momento de la cosecha. El trasplante se realizó a los 21 días después de la emergencia del tomate.

### **2.1.1.- Trasplante tradicional .**

Se sembró a una distancia de 1.10m entre surco y 0.25m entre planta. Esta parte del ensayo fue manejada como tradicionalmente lo ha hecho el productor.

### **2.1.2.- Trasplante MIP.**

El trasplante MIP tuvo el siguiente arreglo: Mediante un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) fueron distribuidos los tres tratamientos con tres repeticiones ubicados al azar en cada uno de los bloques.

## **2.2.- Fertilizacion y aporque.**

Una vez establecido el cultivo en el campo se hicieron dos aplicaciones de fertilizante: la primera fertilización se realizó 10 DDT (dos días antes del primer aporque) utilizando formula completa NPK (12-30-10) a 8 qq / ha. La segunda aplicación se realizó 25 DDT utilizando fertilizante nitrogenado urea 46% a razón de 4 qq / ha , seguido por el segundo aporque.

### **2.3.- Muestreo de mosca blanca.**

Al igual que en semillero, una vez trasplantado el cultivo se continuó realizando muestreos de mosca blanca semanalmente prolongándose estos muestreos hasta 55 días después de la emergencia (DDE) revisando 10 plantas al azar por cada tratamiento en cada bloque.

El muestreo se realizaba en las primeras horas de la mañana (de 6 a 9 am) se revisaban el envés de las hojas del estrato medio de las plantas (diez plantas al azar por tratamiento en cada uno de los bloques). Si las poblaciones de mosca blanca alcanzaban de 0.40 a 0.80 insectos por planta (de 20 a 40 moscas blancas en 50 plantas) se tomaba la decisión de aplicar Nim 80 EC en dosis de 80 cc / bombada de 20 L.

Si en el muestreo se encontraban poblaciones mayores de 0.80 moscas blancas por planta, es decir mas de 40 moscas blancas en 50 plantas se procedía a la aplicación del producto químico endosulfan (Tionex 35% EC) a razón de 80 cc / bombada de 20 L para bajar dichas poblaciones manteniéndolas por debajo de estos niveles.

### **2.4.- Muestreos de gusanos del fruto.**

En la etapa fenológica de floración del cultivo, la mosca blanca deja de ser importante como plaga y vector de enfermedades virales, ya que el cultivo ha pasado su periodo crítico a esta enfermedad procediendo a partir de este momento a la inspección semanal a través de muestreos de *Heliothis zea* y *Spodoptera spp* que aparecen con mayor frecuencia para esta etapa del cultivo alimentándose de botones florales y de frutos.

### **2.5.- Manejo fitosanitario.**

Se realizaron aplicaciones de Mancozeb a una dosis de 100 grs / bombada de 20 lts semanalmente hasta 33 DDT así como una aplicación antes de cada aporque con el fin de

prevenir enfermedades fungosas como el Tizón temprano (*Alternaria solani*). Una vez que el cultivo alcanzó la etapa de floración se realizaron aplicaciones preventivas usando Daconil en dosis de 100 grs / bombada de 20 lts evitando en gran medida el ataque de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) haciendo estas semanalmente.

Para mantener por debajo del Umbral Económico (0.40 mosca blanca/planta) la densidad poblacional de este vector se hicieron cuatro aplicaciones de Nim 80 EC (80 cc / bomba de 20 lts) en los momentos en que alcanzó 0.40 mosca blanca/planta. Se presentó un momento en que las poblaciones de mosca blanca se incrementaron hasta 0.85 mosca blanca/planta, siendo necesaria la aplicación del producto químico endosulfán a razón de 1 litro / m<sup>2</sup> logrando reducir sus niveles a poblaciones aceptables. La toma de decisión de aplicar un producto botánico o un químico estaba basada en la cantidad de moscas blancas encontradas en cada uno de los muestreos realizados.

## 2.6.- Cosecha.

Para conocer el efecto de las distancias de siembra sobre el rendimiento del cultivo se procedió a cosechar el surco central llevándose el siguiente registro: número de frutos sanos y enfermos por planta, peso de frutos cosechados por planta, peso de frutos por tratamiento en los tres bloques realizándose tres cosechas en total (una cada semana) a partir de 71 DDT.

Se llevó a cabo un Análisis de Varianza para determinar el efecto de las distancias de siembra sobre rendimiento

## RESULTADOS Y DISCUSION.

### A.- Etapa de campo.

#### Determinacion de especies hospederas de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn.

En las comunidades en las cuales se llevó a cabo el estudio se encontró diversidad de especies hospederas de *B. tabaci* pertenecientes a diferentes familias, siendo las especies las siguientes: *Phaseolus vulgaris* (L), *Spilanthus ocyimifolia* (Lam). Moore, *Sida acuta* Burm. *Amaranthus viridis* L. *Agerantum conyzoides* L. *Bidens pilosa* L, *Croton heterochorus* L. *Melanstera aspera* (L) Small, *Melochia spp* L, *Ipomoea spp* (L) Roth, *Chamaesyce hirta* (L) Small, *Lagascea mollis* Cav y *Melampodium divaricatum* (L. Rich.ex pers). Cabe señalar que *Melampodium divaricatum* y *Melanstera aspera* se encontraban en números reducidos durante los dos primeros meses (Septiembre-Octubre) no encontrándose en los meses posteriores debiéndose esto posiblemente a las constantes deshierbas de las áreas de cultivos y sus rondas por parte de los productores.

#### Abundancia de especies hospederas de mosca blanca.

La frecuencia de aparición de cada una de las especies varía de una finca a otra lo que se demuestra con las plantas *S. ocyimifolia* y *A. viridis* las cuales aparecen con mayor frecuencia en la finca Los Rivas. caso contrario sucede con las especies *A. conyzoides*, *B. pilosa* y *Melochia spp* por citar algunos que aparecen con menor frecuencia en esta finca (Cuadro 2). estas diferencias se deben posiblemente a la variación en la adaptabilidad de las diferentes especies a las condiciones agroecológicas de cada zona presentando Los Rivas temperaturas más bajas, humedad relativa mas alta y suelos más húmedos, que la finca El Llanito. En nuestro estudio se encontraron especies hospederas de *B. tabaci* diferentes a las

encontradas en el Valle de Sébaco, Nicaragua, (Jimenez et. al. 1995), lo que apoya que las especies hospederas de mosca blanca son diferentes según las condiciones agroecológicas de cada zona.

Cuadro 2. Promedio de especies hospederas de *B.tabaci* de las fincas en estudio. Santa Lucía Boaco , 1996 - 1997.

ESPECIES	Número promedio de plantas encontradas	
	LOS RIVAS	EL LLANITO
<i>Phaseolus vulgaris</i>	57.39	49.22
<i>Spilanthus ocyrifolia</i>	27.59	0.91
<i>Sida acuta</i>	14.62	28.41
<i>Amaranthus viridis</i>	14.58	2.97
<i>Agerantum conyzoides</i>	6.42	23.26
<i>Bidens pilosa</i>	6.35	17.56
<i>Croton heterochorus</i>	5.79	2.98
<i>Melanthera aspera</i>	2.28	1.00
<i>Melochia spp</i>	2.07	11.21
<i>Ipomoea spp</i>	1.06	2.28
<i>Chamaesise hirta</i>	0.31	0.93
<i>Lagascea molli</i>	0.21	2.18
<i>Melanpoctium divaricatum</i>	0.13	2.00

### Abundancia de hojas colonizadas por ninfas de *Bemisia tabaci*.

En la finca Los Rivas las especies silvestres con mayor número de hojas colonizadas por ninfas de mosca blanca fueron *Bidens pilosa*, *Croton heterochorus* y *Agerantum conyzoides* y en la finca El Llanito las especies silvestres con mayor número de hojas colonizadas fueron *Sida acuta*, *Bidens pilosa*, *Agerantum conyzoides*, *Melochia spp* y *Lagascea mollis* (Cuadro 3). Como se observa solamente existe una especie preferida en ambas fincas, ésta es *Croton heterochorus*.

La diferencia entre ambas fincas se debe a que la densidad poblacional de algunas de las especies es mayor en la finca El Llanito que en Los Rivas y que las condiciones ambientales favorecen mas a las poblaciones de mosca blanca en El Llanito ya que las precipitaciones y la humedad relativa son menores. Se debe mencionar que existen otras especies silvestres en ambas fincas que tambien fueron colonizadas aunque en bajo número. (Cuadro 3).

Tanto en El Llanito como en Los Rivas *Phaseolus vulgaris* fue colonizado por ninfas de mosca blanca y en el caso de Los Rivas fue preferido por mosca blanca sobre todo en sus primeras etapas fenológicas lo que apoya estudios realizados por Guharay y Salguero (1993).

CUADRO 3. Promedio general de hojas colonizadas por ninfas de *B. tabaci* en las fincas Los Rivas y El Llanito. Santa Lucía, Boaco, 1996.

ESPECIES	Numero promedio de hojas colonizadas por ninfas	
	LOS RIVAS	EL LLANITO
<i>Phaseolus vulgaris</i>	6.67	3.47
<i>Bidens pilosa</i>	3.18	5.60
<i>Croton heterochorus</i>	0.53	0.68
<i>Agerantum conyzoides</i>	0.43	1.82
<i>Spilanthes ocymsifolia</i>	0.37	0.00
<i>Sida acuta</i>	0.33	6.16
<i>Melochia spp</i>	0.25	1.75
<i>Amaranthus viridis</i>	0.21	0.00
<i>Ipomoea spp</i>	0.11	0.05
<i>Lagascea mollis</i>	0.00	1.16
<i>Chamaesise hirta</i>	0.00	0.92
<i>Melanstera aspera</i>	0.00	0.10
<i>Melampodium divaricatum</i>	0.00	0.50

Tomando en cuenta los síntomas de virus en las plantas tales como: clorosis, reducción del crecimiento, ampollamiento de las hojas, mosaicos, encrespamiento,

arrugamiento de las hojas enanismo entre otros, las especies encontradas como posibles reservorios de geminivirus en el campo fueron: *Phaseolus vulgaris*, *Sida acuta* y *Melochia* spp.

## **B.- Etapa de laboratorio.**

### **Promedio de ninfas de *B. tabaci* por especie hospedera.**

En la finca Los Rivas las especies con mayor número de ninfas por hospedero fueron las siguientes: *Phaseolus vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Croton heterochorus*, *Spilanthes ocyimifolia*, *Sida acuta*, *Melochia* spp., *Amaranthus viridis*, *Agerantum conyzoides* e *Ipomoea* spp. (Cuadro 4). En El Manito se logró determinar que fueron las especies: *Sida acuta*, *Phaseolus vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Agerantum conyzoides*, *Chamaesyce hirta*, *Melochia* spp., *Lagascea mollis* (Cuadro 4).

La mayor o menor presencia de ninfas no está relacionado con el cambio de especies hospederas ni con los números de hojas colonizadas, sino mas bien con el número de ninfas por hojas, por ejemplo *A. conyzoides* tenía más hojas con ninfas pero en números reducidos por hoja mientras que *S. ocyimifolia* tenía menos hojas con ninfas pero mas ninfas por hoja, esto indica que *S. ocyimifolia* tiene mayor contribución al crecimiento poblacional de *B. tabaci*.

Cuadro 4. Promedio de ninfas de *B. tabaci* por especie hospedera en la fincas Los Rivas y El Llanito, Santa Lucía, Boaco.

ESPECIES	Número promedio de ninfas encontradas	
	LOS RIVAS	EL LLANITO
<i>Phaseolus vulgaris</i>	8.96	3.77
<i>Bidens pilosa</i>	3.31	3.00
<i>Croton heterochorus</i>	0.52	0.68
<i>Spilanthus ocyimifolia</i>	0.42	0.00
<i>Sida acuta</i>	0.33	7.58
<i>Melochia spp</i>	0.25	1.92
<i>Amaranthus viridis</i>	0.21	0.00
<i>Agerantium convzoides</i>	0.18	2.42
<i>Ipomoea spp</i>	0.10	0.40
<i>Lagascea mollis</i>	0.00	1.73
<i>Chamaesise hirta</i>	0.00	1.92
<i>Melanstera aspera</i>	0.00	0.15
<i>Melampodium divaricatum</i>	0.00	0.50

En la finca Los Rivas *Phaseolus vulgaris* contribuyó más que el resto de plantas hospederas encontradas al crecimiento poblacional de *Bemisia tabaci* ya que los muestreos se realizaron en el área donde estaba sembrado con el cultivo de interés del productor (frijol), quien no le dio el manejo fitosanitario adecuado permitiendo así un incremento en la población de *B. tabaci*, las rondas también fueron muestreadas.

En la finca El Llanito además de muestrear en el área donde se encontraba el frijol se realizó muestreo en los alrededores encontrando altas poblaciones de *Sida acuta* lo que posiblemente distraía a la mosca y no llegaba hasta el frijol, influyendo también en la disminución de las poblaciones las constantes aplicaciones de insecticidas (Thionex 35 % EC) que el productor realizaba en esta finca.

## Dinámica poblacional de mosca blanca en frijol.

En la figura 1 se observa que la población de ninfas de mosca blanca creciendo sobre las plantas hospederas encontradas, cambia según el sitio y el tiempo. En Octubre encontramos 25.6 ninfas en el área muestreada en *Phaseolus vulgaris* en Los Rivas y 13.6 ninfas en el mismo hospedero en El Llanito con el mismo número de plantas muestreadas, en cambio en el mes de Noviembre se notó una disminución en las poblaciones en ambas fincas tendiendo casi a desaparecer en Diciembre. Este comportamiento se debe a que en Noviembre hubo una mayor precipitación ejerciendo un control natural en las poblaciones de mosca blanca. Además la preferencia de *B. tabaci* por las primeras etapas fenológicas del cultivo disminuyendo la presencia de ninfas a medida que el cultivo alcanzaba su madurez fisiológica que para nuestro caso se presentó en el mes de Noviembre. Estos resultados apoyan los obtenidos por Alpízar (1993) en Costa Rica el cual asegura que a medida que los cultivos hospederos de mosca blanca entran a su madurez fisiológica estos se tornan menos apetecibles para ella.

En estudios realizados por Jiménez *et al* (1996) en el Valle de Sébaco plantean que en tiempo de verano (Febrero - Marzo), la población de ninfas está distribuida sobre varios hospederos y que con el avance del ciclo se observa concentración de la población sobre una especie de planta en cada sitio.

La diferencia en densidad poblacional entre ambas fincas se debe probablemente a la ubicación geográfica de las fincas con respecto a la dirección del viento, ya que no llega de forma directa a Los Rivas, no así en El Llanito en la cual la ubicación de las parcelas estaba perpendicular al viento. Otro factor que influye en la diferencia de población es la constante siembra de frijol en la finca Los Rivas lo que permite una fuente segura de alimento y la continuidad del ciclo biológico del insecto, viéndose afectado estos dos factores en la finca El Llanito mediante la rotación de cultivos como frijol, maíz, entre otros.

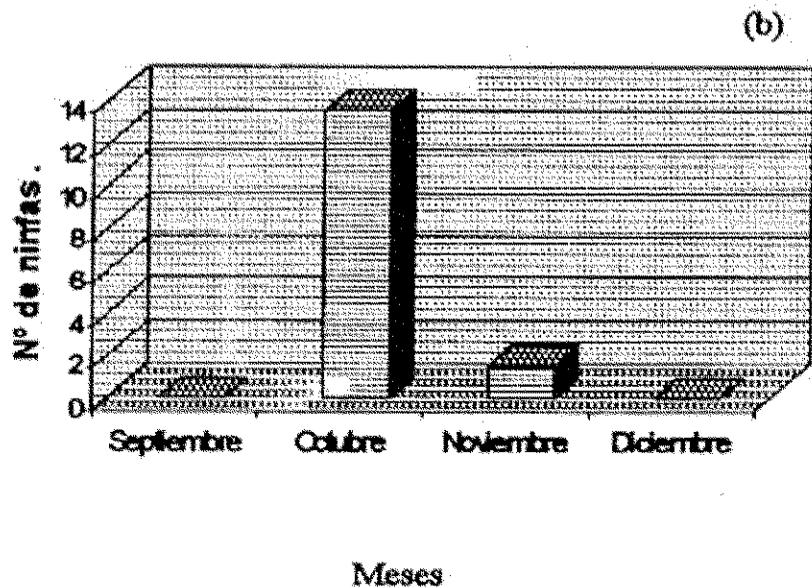
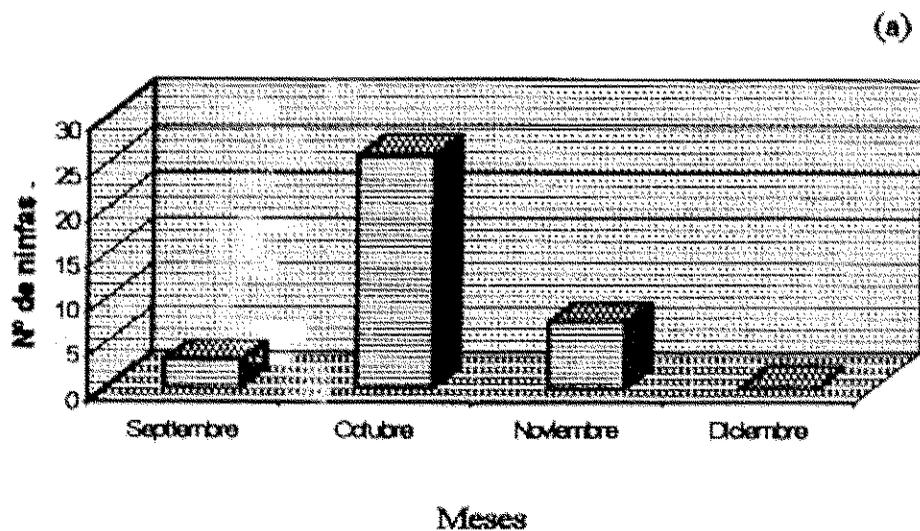


Fig. 1. Promedio de ninfas de *B. tabaci* en *Phaseolus vulgaris* en el periodo Septiembre – Diciembre 1996 en las fincas muestreadas, a) Finca Los Rivas, b) Finca El Llanito, Santa Lucía, Boaco.

## Promedio general de ninfas emergidas.

Las especies en las que se encontró mayor promedio de emergencia de ninfas de *B. tabaci* fueron: *Phaseolus vulgaris*, *Melochia spp.*, *S. oxymifolia*, *Amaranthus viridis*, *Croton heterochorus* y *Agerantum conyzoides* en la finca Los Rivas y: *Bidens pilosa*, *Sida acuta*, *P. vulgaris*, *Lagascea mollis*, *Melochia spp.*, *Ipomoea spp* y *Croton heterochorus*. en la finca El Llanito

El éxito de emergencia de acuerdo a nuestra observación se dio más en plantas con hojas fuertes y más resistentes al marchitamiento como son la de: *P. vulgaris*, *Melochia spp* y *S. oxymifolia* no así en hojas de marchitamiento rápido como son las de: *Agerantum conyzoides*, *Lagascea mollis*, *Bidens pilosa* por citar algunas. Aparentemente la emergencia no depende de la cantidad de ninfas por hojas, como en los estudios realizados por Jiménez *et al* (1996) quienes determinaron que la emergencia fue mayor cuando hubo menor cantidad de ninfas por hoja, aunque en nuestro caso el número de ninfas no resultó ser tan elevado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Promedio de ninfas de *B. tabaci* emergidas por especie hospedera en las fincas en estudio.

ESPECIES	Número promedio de ninfas emergidas.	
	LOS RIVAS	EL LLANTIO
<i>Phaseolus vulgaris</i>	3.82	0.45
<i>Melochia spp</i>	0.43	0.16
<i>Spilanthus oxymifolia</i>	0.31	0.00
<i>Amaranthus viridis</i>	0.15	0.00
<i>Croton heterochorus</i>	0.12	0.10
<i>Agerantum conyzoides</i>	0.06	0.00
<i>Lagascea mollis</i>	0.00	0.31
<i>Ipomoea spp</i>	0.00	0.10
<i>Sida acuta</i>	0.00	0.58
<i>Chamaesise hirta</i>	0.00	0.00
<i>Bidens pilosa</i>	0.00	0.98

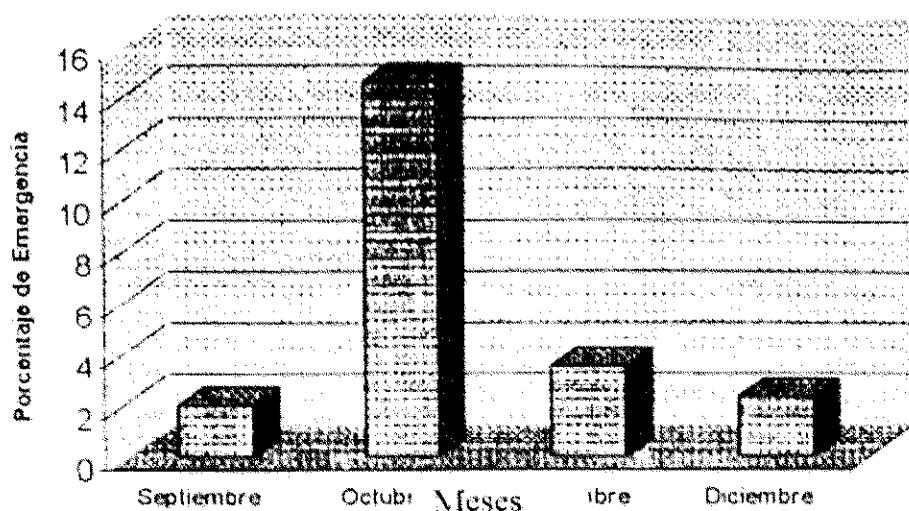


Figura 2 . Porcentaje de emergencia de *B. tabaci* en el periodo Septiembre – Diciembre 1996 en las fincas de estudio, Santa Lucia, Boaco.

La mayor frecuencia de emergencia en ambas fincas resultó ser en el mes de Octubre posiblemente por el mayor número de especies hospederas y mayor número de ninfas por especie hospederas (Figura 2).

#### NINFAS PARASITADAS

Las especies hospederas que presentaron el mayor número de ninfas parasitadas en ambas fincas fueron: *Phaseolus vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Croton heterochorus* y *Agerantum conyzoides* incrementándose el parasitismo entre los meses de Octubre y Noviembre. Esto se debe al incremento de la población de ninfas de *B. tabaci* en estos dos meses pudiendo observarse una relación directamente proporcional en el comportamiento del parasitismo, así encontramos que a menor cantidad de ninfas de mosca blanca se encuentra menor parasitismo y a mayor cantidad de ninfas mayor será el parasitismo.

Los resultados de este estudio refuerzan lo mencionado por Cave (1996) en relación al parasitismo, quien afirma que los niveles de parasitismo son mayores cuando el cultivo del frijol halla alcanzado su etapa reproductiva, cuando existan suficientes ninfas establecidas.

y cuando se hace el mínimo uso de productos químicos. Además, el parasitismo en el campo depende de varios factores tales como: Época del año, planta hospedante, uso de insecticidas y nivel poblacional de ninfas de *B. tabaci*.

El parasitoide emergido de cada ninfa de *B. tabaci* parasitada en las diferentes especies hospederas para ambas fincas fue *Encarsia spp.*

El porcentaje de parasitismo en la zona es muy bajo. Se logró determinar que por cada 100 moscas blancas aproximadamente 8 son parasitadas, lo que disminuye el aporte del control biológico de *B. tabaci*, esto se debe posiblemente a su intensa actividad y pequeño tamaño haciéndolos muy susceptibles a insecticidas de amplio espectro lo que limita su acción (Cuadro 6).

En la figura 3 podemos observar una relación directamente proporcional en el comportamiento del parásito de ninfas de *B. tabaci* : a menor cantidad de ninfas menor parasitismo, a mayor cantidad de ninfas mayor porcentaje de parasitismo.

En relación a las muestras enviadas al Laboratorio en Costa Rica una vez que fue realizado el análisis se determinó que no existe presencia del geminivirus transmitido por *Bemisia tabaci* en ninguna de las especies hospederas encontradas en ambas fincas del estudio.

Cuadro 6. Porcentaje de ninfas parasitadas por especie hospedera en las fincas Los Rivas y El Llanito, Santa Lucia, Boaco.

ESPECIES	Porcentaje de Parasitismo (%)	
	LOS RIVAS	EL LLANITO
<i>Phaseolus vulgaris</i>	8.48	8.32
<i>Bidens pilosa</i>	11.17	19.33
<i>Croton heterochorus</i>	11.53	63.23
<i>Agerantum conyzoides</i>	33.33	0.00
<i>Ipomoea spp</i>	0.00	25.00
<i>Sida acuta</i>	0.00	2.50
<i>Chamaesise hirta</i>	0.00	7.81
<i>Melochia spp</i>	0.00	20.31

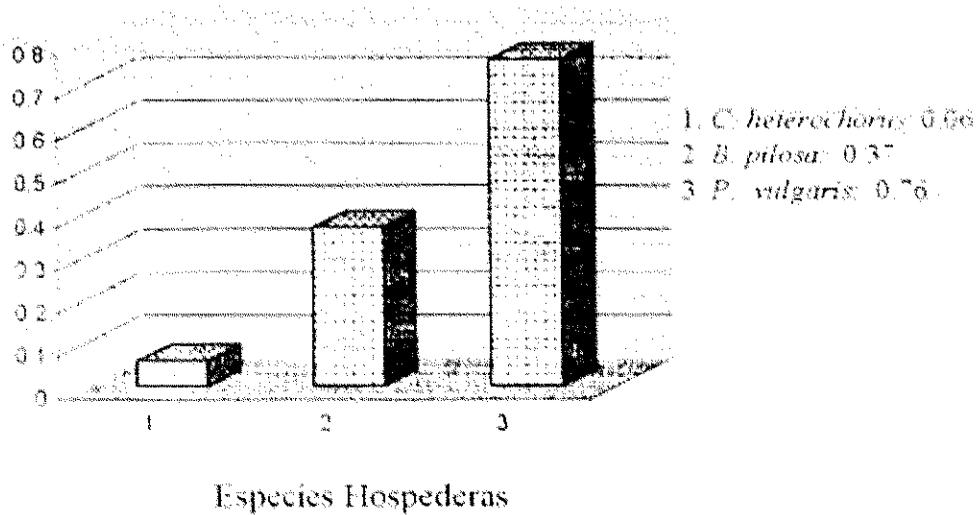
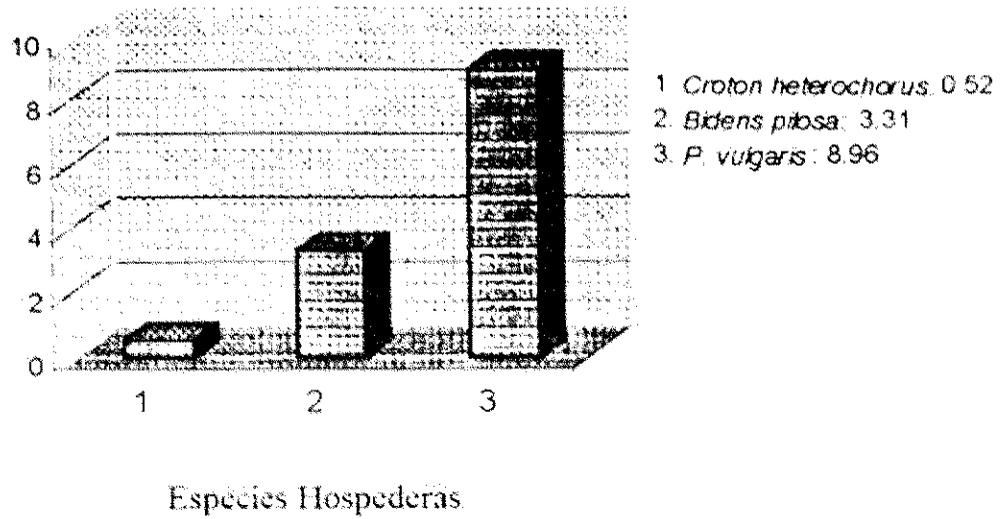


Figura 3. Relación del promedio de parasitismo con respecto a la abundancia de ninfas de *B. tabaci* en tres especies hospederas en la finca Los Rivas, a) Promedio general de ninfas por especie hospedera, b) Promedio general de ninfas parasitadas por especie hospedera.

# INCIDENCIA DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) EN EL CULTIVO DE TOMATE.

## ETAPA DE SEMILLERO.

Durante los ocho primeros días después de la emergencia de tomate, la presencia de adultos y ninfas de *B. tabaci* fue nula tanto para el semillero de tomate como para el cultivo trampa (frijol). A partir de este momento se observó mosca blanca en el cultivo trampa con baja incidencia, pero no se observó en el semillero de tomate. Este comportamiento se debe a la preferencia de *B. tabaci* por el cultivo de frijol en sus primeras etapas fenológicas confirmando los estudios realizados por Guharay y Salguero (1993), quienes revelan que el uso de cultivos trampas es una práctica en la que se aprovecha el comportamiento preferencial del vector por un determinado cultivo, en este caso la mosca blanca ha mostrado mayor preferencia por el cultivo del frijol que por el cultivo de tomate. Con esta práctica se logra reducir las poblaciones del vector y la incidencia de virosis en etapas susceptibles de la planta de tomate. Durante esta etapa no se realizó ninguna aplicación de productos.

## ETAPA DE CAMPO.

Una vez transplantado el tomate en el campo se realizaron aplicaciones semanales del producto botánico Neem 80 EC manteniendo las poblaciones por debajo del Umbral Económico (U.E) de 0.4 moscas blancas por planta, posiblemente por su efecto letal, antialimentario, entre otros.

Cuando el cultivo del frijol ubicado en el lote vecino a la parcela experimental de tomate alcanzó su madurez fisiológica (76 días después de emergido) se presentó un aumento en la densidad poblacional de *B. tabaci* (0.43 mosca blanca/planta) sobrepasando el U.E. consecuencia de la emigración de la mosca blanca del frijol hacia el tomate el cual tenía 46 días de emergido (24 días después de transplantado) por lo que se tomó la decisión

de aplicar el producto químico THIONEX 35 EC (endosulfan) reduciendo las poblaciones a niveles tolerables haciéndose una semana después otra aplicación de Nim 80 EC con el propósito de que el tomate entrara a la etapa de floración con la menor cantidad de mosca blanca posible reduciendo de esta forma la incidencia de virosis en el cultivo lo cual evita una disminución en el rendimiento del cultivo.

El porcentaje de virosis encontrado en el Tomate fue insignificante y las muestras enviadas a Costa Rica no presentaron geminivirus transmitidos por *Bemisia tabaci*, posiblemente los síntomas observados en dichas plantas pertenecen a otros virus.

No se detectó presencia de gusanos del fruto en el cultivo por lo que no hubo necesidad de tomar medidas para su manejo.

El Análisis de Varianza del efecto de tres distancias de siembra sobre el rendimiento del cultivo de tomate expresado en Ton ha demuestra con un 95% de confianza que no hubo diferencia significativa para dichos tratamientos pero sí encontrándose diferencias numéricas mínimas obteniéndose rendimiento para el tratamiento uno (0.80 m. entre surco) de 36.42 ton ha. para el tratamiento tres (1.20 m. entre surco) de 34.70 ton ha y el tratamiento dos (1.00 m. entre surco) fue el que menor rendimiento presentó con 30.72 ton ha.

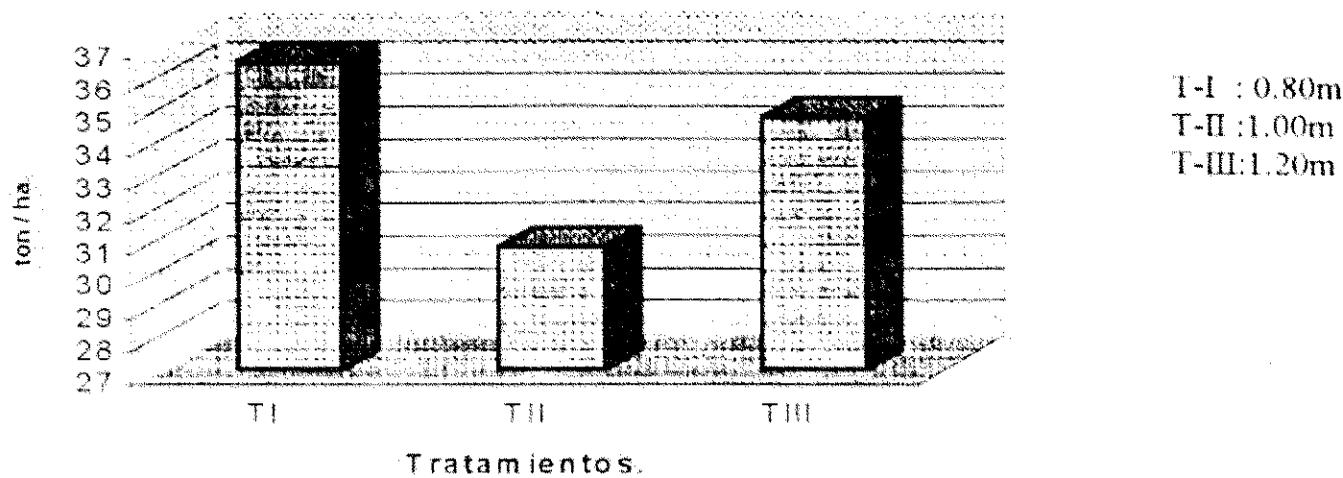


Figura 4. Rendimiento del cultivo de Tomate expresado en toneladas por hectareas para cada uno de los tratamientos evaluados.

## CONCLUSIONES

Se encontraron 13 especies hospederas de *Bemisia tabaci*: *Phaseolus vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Sida acuta*, *Agerantum conyzoides*, *Spilanthes ocyimifolia*, *Amaranthus viridis*, *Croton heterochorus*, *Melanstera aspera*, *Melochia spp*, *Ipomoea spp*, *Chamaesise hirta*, *Lagascea mollis* y *Melampodium divaricatum*.

Las especies de plantas donde se encontró mayor cantidad de ninfas de *Bemisia tabaci* son: *Phaseolus vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Sida acuta* y *Agerantum conyzoides*

De las especies hospederas de *B. tabaci* encontradas en las fincas de estudio, solo en Tomate no se encontró ninfas de este vector.

Los síntomas presentados por las especies hospederas no correspondían a geminivirus transmitidos por *B. tabaci*.

El parasitoide emergido de ninfas de *B. tabaci* es *Encarsia spp*

Las distancias de siembra evaluadas no presentaron efecto significativo sobre el rendimiento del cultivo de tomate.

## RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos de nuestro estudio en el Valle de Santa Lucía podemos sugerir lo siguiente:

Eliminar especies hospederas de *Bemisia tabaci* en áreas de cultivo y en las rondas para evitar su reproducción.

Monitorear las poblaciones de mosca blanca a través de trampas amarillas y muestreos periódicos para alertar a técnicos y agricultores sobre la primera aparición del vector y el nivel de daño que puede producir con el fin de poder tomar las medidas pertinentes a tiempo.

Realizar este tipo de estudio en otras épocas del año para determinar la presencia de otras posibles plantas hospederas de *B. tabaci* y la contribución de esta al crecimiento poblacional de dicho insecto y su papel como reservorios de geminivirus.

Seguir realizando estudios durante varios ciclos en la zona y resto de zonas productoras del país para obtener una mayor confiabilidad de los resultados presentados y buscar mejores alternativas de manejo.

Hacer un estudio con las mismas distancias de siembra en un área mayor para comprobar si los resultados obtenidos fueron reales o producto de la casualidad, determinando así la distancia de siembra más adecuada.

## BIBLIOGRAFIA.

- ALPIZAR, D. 1993. Aspectos básicos sobre las moscas blancas con énfasis en *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José. Costa Rica. 23p. (Boletín Divulgativo No.112) p:5; 6.
- ASIATICO, J.; ZOEBISCH, T. 1992. Control de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn) en tomate con insecticidas de origen biológico y químico. Manejo Integrado de Plagas. (Costa Rica). CATIE. N° 24 : 25 : 1 - 7.
- BELLOWS, T.; PERRING, T.; GILL, R. ; HEADRICK, K. 1994. Description of especie of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Annals of the entomological society of America. 87 (2) : 195 - 206.
- BETHEKE, J.; PAINE, T.; NUSSLY, G. 1991. Comparative Biology, morphometrica and development of two populations *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. Annal of the Entomological Society of America. 84 (4) : 407 - 411.
- BIRD, J. 1957. A whitefly - transmitted mosaic of *jatropha gossypifolia*. Agric. Exp. Sin. Universidad Puerto Rico. 22: 1 - 35 (technical paper 26).
- BIRD, J.; MARAMOROSCH, K. 1978. Viruses and virus disease asociated with whiteflies. Advances in virus research. 22: 25 - 110.
- BOS, L. 1983. Ecology of viruses. En. Introduction to plant virology. Pudoc (ed.) 160p.
- BROWN, J. K. 1991. An update on the whitefly transmitted geminiviruses in the Americas and the caribbean basin. Plant Disease. 76 (3): 220 - 225.
- BROWN, J; BIRD, J. 1992. Whitefly - transmitted geniriviruses y asociated disorders in the Americas and Caribbean Basin. Plan Disease (USA) 76 (3): 220-225.
- BRUNT, A. A. 1986. Transmission of diseases. IN *Bemisia tabaci* a Literature Survey. M. Cock (ed). FAO - CAB - IICA. International Institute of Biological Control. Ascot, UK. p: 43 - 49.
- BYRNE, D. N.; BELLOWS, T. S. 1991. Whitefly biology. Annu. Rev. Entomol. 36: 431 - 457.

- CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 138 p. (Serie técnica. Informe técnico. No. 151).
- CATIE. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo de Tomate. Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Turrialba, Costa Rica. CATIE. p. 48 - 49 ( Serie Técnica. Informe técnico No. 151. )
- DOMINGUEZ, R.B. 1992. Muestreos de mosquita blanca En: Métodos de Control de Mosquita blanca en hortalizas. (20 - 22 de Mayo 1992). E. Reyes, D.; H. Aredondo Bernal (Edits). Universidad Autónoma de Baja California, Dirección General de Investigación y Postgrado. Méxicali, B.C. p. 22.
- DUFFUS, J.E. 1987. Whitefly transmission of plant viruses. In Current topics in vector research 4: 73 - 91.
- GERLING, D. 1990. Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Intercept Ltd., England. 348p.
- GERLING, D.; HOROWITZ, A.R. 1986. Autoecology of *Bemisia tabaci*. Agriculture, Ecosystems and Environment. 17: 5 - 19.
- GUHARAY, F.; SALGUERO, V. 1993. La Mosca blanca. Hoja Técnica MIP (4): i - iv En. Boletín informativo MIP. CATIE (Costa Rica) No.27. Marzo, 1993.
- HARRISON, B. 1981. Plant virus ecology, ingredients, interactions and environmental influences. Ann. Appl. Biol. 99: 195 - 209.
- HARRISON, B. D. 1985. Advances in geminivirus research. Annu. Rev. Phytopathology. 23: 55 - 82.
- HILJE, L. 1994. Aspectos Bio-Ecológicos de *Bemisia tabaci* en Mesoamérica. En. Biología y Manejo del Complejo mosca blanca - virosis. Taller Centro Americano y del Caribe sobre mosca blanca. (3: 19 - 23 de Septiembre, 1994. Antigua Guatemala). (Memoria). Mata, M.; D.E. Dardón, A.; V.E. Salguero, N. (Edts). Antigua Guatemala. p: 54 - 56.
- HILJE, L. 1995. Aspectos bioecológicos de *Bemisia tabaci* en Mesoamérica. Manejo Integrado de plagas (Costa Rica). No. 35: 46 - 54.
- HRUSKA, A. J. ; VANEGAS, H. N. ; PEREZ, C. J. 1997. La resistencia de plagas agrícolas a insecticidas en Nicaragua: Causas, situación actual y manejo. Proyecto cuantificación de resistencia en plagas agrícolas en Nicaragua. El Zamorano, Honduras. p. 10 (publicación Dpv N°. 657).

- KRAEMER, P. 1966. Serious increase of cotton whitefly and virus transmission in Central America. *J. Econ. Entomol.* 59: 15 - 31.
- MEJIAL; DARDON, D. 1994. Virus transmitidos por mosca blanca: situación actual y necesidades de investigación y transferencia. En. *Biología y manejo del complejo mosca blanca -virosis*. Taller Centro Americano y del Caribe sobre mosca blanca (3.; 19 - 23 Septiembre, 1994, Antigua Guatemala). (Memoria). Antigua Guatemala. p. 109.
- MORALES, F.J. 1993. Los gemínivirus transmitidos por mosca Blanca. En. Taller Latinoamericano y del Caribe sobre moscas blancas y gemínivirus. (2do.; 20 - 22 de Octubre 1993, Managua). (Memoria). A. Rojas.; G. Varela.; N. Valle.; J.A. Chavarría (Edts). p. 14.
- MORAN, M. 1994. Incidencia y efectos de mosca blanca en el cultivo de Melón. estudio y prácticas para su control. En *Biología y Manejo del complejo mosca blanca - virosis*. III Taller Centro Americano y del Caribe sobre mosca blanca. p: 39.
- MUÑOZ, P.; PITTY, A. 1994. Guía Fotográfica para la Identificación de Malezas. H.A.Barletta (Edit). E.A.P.-El Zamorano. Honduras. p. 61 (parte 1) (Publicación DPV-EAP # 516).
- OLIVAS, M. 1996. Evaluación agronómica de 4 variedades de tomate *Lycopersicon esculentum* (Mill) con dos técnicas diferentes para el manejo del complejo mosca blanca *B. tabaci* (Genn) y *Geminivirus*. TESIS. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. p. 8,9.
- Plan de acción E.E.U.U.: Ecología. 1994. Mosca blanca al día. Hilje, L. (Coord). No.7 Agosto, 1994.
- QUIROS, C. A. et al. 1994. Participación de los Agricultores en adaptar y evaluar tecnologías de semilleros contra la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn), en tomate. *MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS*. (Costa Rica). No. 34:1.
- RAMIREZ, P; MAXWELL, D: 1994. Geminivirus Transmitidos por moscas blancas. En: *Biología y Manejo del Complejo Mosca blanca -virosis*. III Taller Centro Americano y del Caribe sobre mosca blanca p:95.
- RIVAS, G.G. 1994. Geminivirus: Virus transmitidos por la mosca blanca. Hoja Técnica MIP (10): i - ii En. Boletín Informativo MIP. CATIE (Costa Rica) No.33 Septiembre, 1994.

- RODRIGUEZ, G.S.; RODRIGUEZ, B.J.; ALFONSO, A.O.; ALOMA, D.J.; PEREZ, N.C.; ROMERO, Q.C. 1986. Manual de Malezas. Imperial Chemical Industries; plant protection. Universidad Central de la Villa, Cuba. ICI, Inglaterra. P.49.; 52.; 53.; 66.; 78.; 93.; 108.
- SALGUERO, V. 1992. Perspectivas para el Manejo del Complejo Mosca Blanca - Virosis. En. Las Moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae). En America Central y el Caribe (3 - 5 de Agosto. 1992. Turrialba). (Memoria). Turrialba Costa Rica Serie Técnica, Informe Técnico. No. 205: 21, 23.
- SERRA, C. 1996. Biología de Moscas blancas. En. L. Hilje (ed). Metodologías para el manejo de moscas blancas y geminivirus. CATIE Turrialba, Costa Rica. Serie Materiales de Enseñanza No. 37 p: 11;19.
- THRESH, J. 1981. The role off weeds and wild plants in the epidemiology off plants virus disease. En Pest. pathogens and vegetation. J. M. Thresh (ed). London. UK. Pitman Bedes. Ltd. p: 53 -70.
- VELEZ, J.; GOMEZ, L.; CAVER, R.; CABALLERO, R. 1994. Control natural y biológico clásico de *B. tabaci* (Gennadius) En Honduras: Resultados preliminares. En. Biología y manejo del complejo mosca blanca - virosis. Taller Centroamericano y del caribe sobre mosca blanca (3.; 19 - 23 Septiembre. 1994. Antigua Guatemala). (Memoria). Mata, M.; D.E. Dardon, A.; V.E. Salguero, N. (Eds). Antigua Guatemala, p.152.
- ZAMORA, S.M.E. 1988. Estudio Preliminar de la Relación mosca blanca - virus - maleza En agroecosistema frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con riego en Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua. (Nicaragua). Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Sanidad Vegetal. p.33.
- ZAMORA, S.M.E. 1996. Identificación de plantas silvestres como reservorios de los virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) y del mosaico enano del frijol (BDMV), en el valle de Pueblo Nuevo, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE - Programa de Enseñanza. Area de postgrado. p. 3 - 17.