



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL

TRABAJO DE DIPLOMA

Estudio epidemiológico del complejo mosca blanca- geminivirus en cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y chiltoma (*Capsicum annum* L.) en el Valle de Sébaco, Matagalpa y en el Valle San Cristóbal, Managua.

AUTORES:

**Br. Damaris Esther Cruz Leiva
Br. María Dolores Aráuz Sánchez**

ASESOR:

Ing.Msc. Aldo Rojas Solís

Managua, Nicaragua 2004

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pagina No.
INDICE DE TABLA	i
INDICE DE FIGURA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
I- INTRODUCCION	1
II- OBJETIVOS	6
III- MATERIALES Y METODOS	
3.1 Ubicación del experimento	
3.1.1 Fase de Campo	7
3.1.2 Fase de Invernadero	8
3.1.3 Fase de Laboratorio	8
3.2. Aspecto Experimental	
3.2.1 Fase de Campo	9
3.2.2 Fase de Invernadero	14
3.2.3 Fase de Laboratorio	17
IV- RESULTADOS Y DISCUSIONES	
4.1 Fase de Campo	
4.1.1 Experimento 1. Cultivo de tomate, Valle de Sébaco, Matagalpa	20
4.1.1.1 Resultados de dinámica poblacional de mosca blanca	20
4.1.1.2 Incidencia de virosis	22
4.1.1.3 Porcentaje de severidad de virosis	25
4.1.2 Experimento 2. Cultivo de chiltoma, Valle de Sébaco, Matagalpa	28
4.1.2.1 Resultados de dinámica poblacional de mosca blanca	28
4.1.2.2 Incidencia de virosis	30
4.1.2.3 Porcentaje de severidad de virosis	32

4.1.3 Experimento 3. Cultivo de chiltoma, Valle San Cristóbal, Managua	34
4.1.3.1 Resultados de dinámica poblacional de mosca blanca	34
4.1.3.2 Incidencia de virosis	34
4.2 Fase de Invernadero	36
4.2.1 Período de adquisición	36
4.2.2 Período de inoculación	38
4.2.3 Período de retención	40
4.3 Fase de Laboratorio	42
4.3.1 Cultivo de tomate, Valle de Sébaco, Matagalpa	42
4.3.2 Cultivo de chiltoma, Valle de Sébaco, Matagalpa	42
4.3.3 Cultivo de chiltoma, Valle San Cristóbal, Managua	43
V- CONCLUSIONES	44
VI- RECOMENDACIONES	46
VII- BIBLIOGRAFIA	47
VIII- ANEXOS	52

INDICE DE TABLA

No	CONTENIDO	Pag. No.
1	Escala de Severidad de geminivirus.	11
2	Análisis de varianza para incidencia de mosca blanca, cultivo de tomate.	54
3	Análisis de varianza para incidencia de virosis, cultivo de tomate, Valle de Sébaco, Matagalpa.	55
4	Análisis de varianza para porcentaje de severidad de virosis, cultivo de tomate, Valle de Sébaco, Matagalpa.	56
5	Análisis de varianza para incidencia de mosca blanca, cultivo de chiltoma, Valle de Sébaco, Matagalpa.	57
6	Análisis de varianza para incidencia de virosis, cultivo de chiltoma Valle Sébaco, Matagalpa.	58
7	Análisis de varianza para porcentaje de severidad de virosis, cultivo de chiltoma, Valle de Sébaco, Matagalpa.	59
8	Análisis de varianza para incidencia de mosca blanca mediante Comparación de media de dos poblaciones, cultivo de chiltoma, Valle San Cristóbal, Managua.	60
9	Análisis de varianza para incidencia de virosis mediante Comparación de media de dos poblaciones, cultivo de chiltoma, Valle San Cristóbal, Managua.	60
10	Período de adquisición del geminivirus, Valle San Cristóbal, Managua	36
11	Período de inoculación del geminivirus, Valle San Cristóbal, Managua	38
12	Período de retención del geminivirus ,Valle San Cristóbal, Managua	40

INDICE DE FIGURAS

No.	CONTENIDO	Pag. No.
1	Promedio de mosca blanca/pta en las once variedades de tomate, Valle de Sébaco.	20
2	Promedio de mosca blanca/pta en las diferentes fechas de muestreos, cultivo de tomate, Valle de Sébaco.	21
3	Porcentaje de incidencia mosca blanca en las once variedades de tomate	22
4	Incidencia de virosis en las diferentes fechas de muestreos por variedad	23
5	Incidencia de virosis en las diferentes fechas de muestreos	24
6	Incidencia de virosis en las variedades evaluadas	25
7	Severidad de virosis en las once variedades evaluadas a través del tiempo	26
8	Porcentaje de severidad en las diferentes fechas de muestreos	26
9	Severidad de virosis en las variedades evaluadas	27
10	Promedio de mosca blanca/pta en las diferentes fechas de muestreos	28
11	Promedio de mosca blanca/pta en las diferentes variedades	29
12	Incidencia de virosis en las diferentes fechas de muestreos	30
13	Incidencia de virosis en los diferentes tratamiento	31
14	Severidad de virosis en las diferentes fechas de muestreos	32
15	Severidad de virosis en las diferentes variedades	33
16	Dinámica poblacional de mosca blanca	35
17	Esquema de campo, experimento 3	61
18	Incidencia de virosis, cultivo de chiltoma, Valle San Cristóbal	35
19	Porcentaje de transmisión en diferentes períodos de adquisición	37

20	Porcentaje de trasmisión en diferentes períodos de inoculación	39
21	Porcentaje de retención del geminivirus, Valle San Cristóbal	41
22	Adultos de mosca blanca en una hoja de tomate	62
23	Ensayo de once variedades de tomate, Valle de Sébaco	62
24 y 25	Plantas de chiltoma con síntomas virales, Valle San Cristóbal	63
26	Resultados de pruebas de PCR y Electroforesis, tomate, Valle de Sébaco	64
27	Resultados de pruebas de PCR y Electroforesis, chiltoma, Valle de Sébaco	65
28	Resultados de pruebas de PCR y Electroforesis, chiltoma, Valle San Cristóbal	65
29	Esquema representativo de la organización del genoma de un geminivirus bipartita	66

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado la inteligencia, la salud y la oportunidad de culminar esta labor.

Le dedico este trabajo a mis padres Benancio Cruz y Victoria Leiva, a mis hermanos, por su apoyo incondicional, porque la verdad es que sin su ayuda no lo podría haber logrado, por la confianza que me tienen y por su apoyo espiritual y económico que siempre me brindaron.

También le dedico este trabajo a mi compañera de tesis María Dolores Aráuz S., por haber compartido conocimientos, de manera que me fueron útil para mi formación profesional, por haber confiado en mí al permitir que este trabajo lo realizáramos juntas.

Por supuesto, me dedico este trabajo, porque aprendí no solo en la parte intelectual, sino también a trabajar en equipo y sobre todo a tener mucha paciencia y confianza en mi misma.

También dedico este trabajo a todas aquellas personas que de una u otra manera participaron en la realización de este trabajo, permitiendo así la culminación de éste.

Gracias a todos(a). Que **Dios** los bendiga.

Damaris Esther Cruz Leiva.

DEDICATORIA

Con mucho amor dedico este trabajo a Dios, por haberme dado las fuerzas necesarias para emprender y culminar este trabajo.

Con mucho orgullo se lo dedico a mis queridos padres Mario Aráuz Siú y Maria Guadalupe Sánchez por haberme brindado su apoyo incondicional durante mis años de estudios, por haber confiado en mí y por haberse sacrificado trabajando fuertemente para que yo pudiese realizar mis estudios universitarios.

También lo dedico a todas aquellas personas que contribuyeron y aportaron criticas constructivas las cuales ayudaron a mejorar este trabajo.

Y muy especialmente a mi compañera de tesis Damaris Esther Cruz Leiva y a mí, ya que nos esforzamos mucho para la realización de este trabajo y en el cual compartimos y aprendimos muchas cosas que nos ayudarán en el transcurso de nuestras vida.

Maria Dolores Aráuz Sánchez.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por habernos dado sabiduría, salud y confianza en nosotras mismas para poder llevar acabo este trabajo.

A nuestros padres, familias y amigos (as) por haber confiado en nosotras y por habernos dado su apoyo incondicional.

Agradecemos al Ing.Msc. Aldo Rojas por habernos dado la oportunidad de realizar este trabajo, y porque a través de él aprendimos no solo intelectualmente, sino también la importancia de la responsabilidad y el trabajo en equipo.

Al Dr. Víctor Aguilar, Dr. Edgardo Jiménez y Ing.Msc. Arnulfo Monzón, por su apoyo incondicional, por compartir conocimientos contribuyendo así que se llevara a cabo este trabajo.

Al igual le agradecemos al Sr. Jorge Hernández y al futuro Ingeniero Erick Vásquez, por haber colaborado en algunas labores realizadas en nuestra investigación.

Agradecemos a todos los que hicieron posible que este trabajo se llevara a cabo y que contribuyeron a nuestra formación profesional, en especial al programa Ph.D-UNA-SLU, INTA-Sébaco, INTA-Managua y al Productor Carlos Miranda.

RESUMEN

El estudio consistió de tres experimentos realizados en el Valle de Sébaco, Valle San Cristóbal y Universidad Nacional Agraria. El primero se realizó con el objetivo de determinar que variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y chiltoma (*Capsicum annum* L.) eran tolerantes al complejo mosca blanca-geminivirus, utilizando un diseño BCA, once tratamientos que correspondían a las once variedades de cada cultivo; el segundo con el objetivo de determinar si el uso de barreras vivas de maíz son efectivas para disminuir las poblaciones de mosca blanca estableciendo un diseño de parcelas MIP, compuesta por dos parcelas, una con barrera de maíz y otra sin barrera; y el tercero con el fin de obtener mayor conocimiento de la biología de la transmisión viral donde se determinaron tres períodos bajo condiciones de invernadero: adquisición, inoculación y retención del geminivirus de el Valle San Cristóbal transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.). Los resultados indican que las variedades de tomate FLA-505, FLA 478-6-3-0, FLA 456-4 presentaron menor porcentaje de incidencia al complejo mosca blanca-geminivirus. En el caso de las variedades de chiltoma evaluadas no se detectó la presencia de geminivirus probablemente debido a que los primers utilizados no son capaces de detectar la raza de geminivirus presente. Otra probabilidad es que los síntomas presentes sean causados por otros tipos de virus. En el ensayo de chiltoma Valle San Cristóbal se demuestra que las menores poblaciones de mosca blanca se presentaron en la parcela con barrera, por lo que deducimos que el uso de barrera disminuye las poblaciones de mosca blanca en el cultivo, evitando mayores pérdidas económicas. El período mínimo de adquisición fue de 5 minutos con un 67% de transmisión. En la prueba de inoculación se determinó que el tiempo mínimo de alimentación de la mosca para transmitir el virus fue de 5 minutos con un porcentaje de transmisión del 100%. En el período de retención del geminivirus por mosca blanca se obtuvo que la mosca conservó su capacidad de transmisión del virus sin una nueva adquisición del virus por un período máximo de 7 días.

I. INTRODUCCION

En Nicaragua las hortalizas ocupan un lugar muy importante, entre éstas tenemos el tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) y la chiltoma (*Capsicum annum* L.), las cuales pertenecen a la familia de las Solanáceas. El tomate tiene como centro de origen las zonas Andinas, Perú, Bolivia, Ecuador, aunque la zona de domesticación fue el sur de México y el norte de Guatemala. Es utilizado como materia prima para la industria, es usado para el consumo fresco por su alto valor nutritivo y por ser fuente de vitamina A y C. En Nicaragua anualmente se cultivan de 2000-2500 ha, las principales áreas de producción están ubicadas en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, particularmente en los Valles de Sébaco y Tomatoya. Las variedades más utilizada por los productores en Nicaragua son UC-82 y Río Grande (INTA, 1999).

El género *Capsicum* se originó en Sur América, probablemente en lo que hoy comprende la parte sur del Brasil, y la especie *Capsicum annum* L. fue cultivada extensamente desde la época precolombina. La chiltoma es rica en caroteno, vitamina C y minerales (CATIE, 1993). En Nicaragua la chiltoma ocupa el tercer lugar de las hortalizas más explotadas después de la cebolla y el tomate. El área sembrada en Nicaragua oscila entre 400-500 mz por año, de las cuales la mayor parte se siembra en la VI región, especialmente en el Valle de Sébaco. La población la consume en estado fresco en ensaladas, rellenas y como sazónador de comidas (Galán, 1994). La variedad de chiltoma más utilizada por los productores en Nicaragua es la variedad Criolla Tres Cantos (CEVAS, 1998).

Entre las principales limitantes que tiene la producción de tomate y chiltoma, es el ataque de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn, *Homoptera*, *Aleyrodidae*), puede causar diferentes daños: daño directo, al succionar la savia del tejido vegetal, lo cual puede tener como consecuencia clorosis y hasta la muerte. Otro daño consiste en la producción de extractos azucarados, sobre los cuales se desarrollan hongos del género *Capnodium*, dañando la apariencia del producto y dificultándose la función clorofílica, debido al bloqueo de la luz,

sin embargo el daño más importante se debe a la transmisión de virus, específicamente los geminivirus (Salguero, 1992).

La mosca blanca no se conocía como una plaga en América Central antes de 1961. Fue con la siembra del algodón y el uso excesivo de plaguicidas que esta especie alcanzó densidades explosivas, a inicios de la década de los 60's y se presentó asociado con la transmisión del Virus del enrollamiento de la hoja del algodón (Ramírez, 1992).

En Nicaragua los primeros reportes de pérdidas ocasionados por mosca blanca en el cultivo del tomate se presentaron a partir de los años 70's en Tisma, Masaya donde se observó una enfermedad que se creyó era transmitida por mosca blanca. A inicios de los 80's esta enfermedad también apareció en el Valle de Sébaco y fue asociada con el incremento de las poblaciones de mosca blanca (Rojas *et al.*, 2000). Las pérdidas oscilan entre 70-80%, pudiendo causar hasta 100% de la pérdida total de la producción (INTA, 1999). Los primeros reportes de pérdidas ocasionados por virus transmitidos por mosca blanca en el cultivo de la chiltoma en Nicaragua fueron para los años 1991-1992, con pérdidas del 30 a 50%, probablemente causados por el virus del mosaico amarillo del tomate (TYMV) (Gómez, 1992).

Los geminivirus están compuestos por ácido desoxirribonucleico (ADN) y una proteína que forma la cubierta. El nombre (Gemini= gemelo) se debe a la estructura de su partícula viral, compuesta por dos cubiertas icosaédricas unidas por una de las caras. El genoma está constituido por una (virus monopartitos) o dos (virus bipartitos) moléculas de ADN. Estas moléculas son circulares y tienen una sola banda o cadena; sólo durante la replicación se convierten en moléculas de doble cadena. Las moléculas de los virus bipartitos, denominados A y B tienen una constitución diferente, excepto en un fragmento de unas 200 pares de bases llamada Región común. Esta región generalmente difiere entre virus. La detección de los geminivirus es importante para el manejo de las enfermedades

que ocasionan, y puede hacerse detectando la proteína de su cápside o su genoma (Hilje, 1994).

Los geminivirus pertenecen a la familia Geminiviridae, la cual se divide en cuatro grupos de acuerdo a su estructura genómica, el vector que los transmite y los hospederos que infecta:

- 1- Mastrevirus: su nombre se deriva del Maize Streak Virus (MSV), con un solo componente genómico, infecta monocotiledóneas, son transmitidos por cicadélidos.
- 2- Curtovirus: se deriva de Beet Curly Top Virus (BCTV), con un solo componente genómico, infectan dicotiledóneas y son transmitidos por cicadélidos.
- 3- Topocovirus: Tomato Pseudo-Curly Top Virus, transmitido por el membrácido *Micrutalis malleifera*, es relacionado al Beet Curly Top Virus (BCTV).
- 4- Begomovirus: Bean Golden Mosaic Virus (BGMV), de 1-2 componentes genómicos, sólo infectan dicotiledóneas, transmitidos por *Bemisia tabaci* Genn., incluyendo el biotipo B (*Bemisia argentifoli*) (Zúñiga y Ramírez, 2002).

En Nicaragua se han reportado cuatro tipos de geminivirus transmitidos por *Bemisia tabaci*: Virus del enrollamiento de la hoja del tomate Sinaloa (STLCV) en Matagalpa, Estelí y Chontales, Virus del mosaico dorado de la Sida (SiGMV) en Boaco, Virus de la hoja de la cuchara del tomate (TLCrV) en Chontales, Virus del moteado suave del tomate (TMMoV) en Sébaco, Condega y Masaya (Rojas *et al.*, 2000).

La transmisión de geminivirus por mosca blanca es del tipo persistente circulativa propio de los homópteros. Esto implica que las partículas virales adquiridas por el insecto en su

alimentación, circulan dentro de su cuerpo pasando del intestino a la hemolinfa hasta llegar a las glándulas salivales (Rivas, 1994).

Los geminivirus son transmitidos por adulto de mosca blanca, se alimenta en el envés de las hojas, succionando la savia, presentándose las mayores poblaciones en época seca. Cuando la planta es afectada por geminivirus sufre un achaparramiento durante el ciclo vegetativo, muchos frutos se quedan verdes y pequeños sin llegar a madurar, también ocurre deformación de hojas y frutos, arrugamiento de las hojas pudiendo causar la pérdida total de la producción (Hilje *et al.*, 1992).

Cuando la infección ocurre en etapa muy temprana se disminuye el rendimiento por lo tanto el punto clave del manejo de geminivirus transmitido por mosca blanca es durante esta etapa y es un manejo preventivo, el cual consiste en evitar la presencia de mosca blanca en semillero y durante las primeras semanas en campo definitivo, así como el uso de variedades resistentes a geminivirus transmitidos por mosca blanca (CATIE, 1999).

La relación geminivirus mosca blanca se da a través de tres etapas:

- 1- Período de adquisición: tiempo mínimo necesario de alimentación sobre una planta enferma para que la mosca blanca adquiriera el virus en cantidades suficientes para transmitirlo.
- 2- Período de inoculación: tiempo mínimo de alimentación que necesita la mosca blanca para transmitir el virus a una planta sana.
- 3- Período de retención: tiempo máximo durante el cual la mosca blanca conserva su capacidad de transmisión sin una nueva adquisición (Belder, 1986).

Por lo tanto con la realización de este trabajo pretendemos evaluar diferentes variedades de tomate y chiltoma en base a su respuesta al complejo mosca blanca-geminivirus y estudiar algunas características biológicas de uno de los geminivirus en estudio.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estudiar epidemiológicamente al complejo mosca blanca-geminivirus en cultivos de tomate y chiltoma en el Valle de Sébaco, Matagalpa y en el Valle San Cristóbal, Managua.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar la incidencia y severidad del complejo mosca blanca-geminivirus sobre once variedades de tomate y chiltoma en el Valle de Sébaco, Matagalpa.

Determinar la tolerancia de once variedades de tomate al complejo mosca blanca-geminivirus en el Valle de Sébaco, Matagalpa.

Determinar la tolerancia de once variedades de chiltoma al complejo mosca blanca-geminivirus en el Valle de Sébaco, Matagalpa.

Determinar el efecto del uso de maíz (*Zea maíz*) como barrera viva sobre la población de mosca blanca (*Bemisia tabaci Genn*) en el cultivo de la chiltoma variedad Tres Cantos en el Valle San Cristóbal, Managua.

Determinar los periodos de adquisición, inoculación y retención del geminivirus del Valle San Cristóbal transmitido por mosca blanca.

III- MATERIALES Y METODOS

El ensayo consistió en evaluar el efecto del complejo mosca blanca-geminivirus sobre diferentes variedades de tomate y chiltoma así como determinar que variedad (es) presenta (n) mejor comportamiento. Determinar el efecto del uso de maíz como barrera viva sobre la incidencia del complejo mosca blanca-geminivirus en el cultivo de la chiltoma. Y estudiar algunas características biológicas de un geminivirus transmitido por mosca blanca en el cultivo de tomate.

3.1 Ubicación del experimento.

Este trabajo consistió en tres fases experimentales: fase de campo, fase de laboratorio y fase de invernadero.

3.1.1 Fase de campo.

La fase de campo se realizó en los departamentos de Matagalpa y Managua.

En el departamento de Matagalpa el ensayo se estableció en el Valle de Sébaco, en la finca El Tamarindo, propiedad del productor Carlos Miranda Salgado, la cual se encuentra ubicado en el Km. 103 carretera panamericana, cuyas coordenadas geográficas son: 12°15' latitud norte, 86°14' longitud oeste y una elevación promedio de 470 msnm (INETER, 2002).

En el departamento de Managua el ensayo se estableció en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA) ubicado en el Valle San Cristóbal, dicha institución se encuentra ubicada en el Km. 13 carretera norte, Managua, cuyas coordenadas geográficas son: 12°5' latitud norte, 86°9' longitud oeste, con una elevación promedio de 56 msnm (INETER, 2002).

3.1.2 Fase de invernadero.

Esta fase se realizó en los dos invernaderos del Departamento de Protección Agrícola y Forestal (DPAF) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada en el Km. 12 1/2 carretera norte; cuyas coordenadas geográficas son: 12°8'36'' latitud norte, 86°09'49'' longitud oeste, con una elevación de 56 msnm (INETER, 2002).

3.1.3 Fase de Laboratorio.

Esta fase se realizó en el Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Nacional Agraria (UNA).

3.2- ASPECTOS EXPERIMENTALES.

3.2.1-FASE DE CAMPO.

Cultivo de tomate, Valle de Sébaco, Matagalpa.

El ensayo se estableció en época de riego, en los meses de enero a marzo 2003, en un diseño de Bloque Completo al Azar (BCA), con cuatro repeticiones, el cual constó de 11 tratamientos, los cuales estaban representados por las variedades de tomate: TY52, FLA456-4, FLA505, FLA478-6-3-0, H24, TLB111, TLCV7, CLN2026D, TY13, TY4, Río Grande. Cada tratamiento se estableció en un surco de 6m de longitud, compuesto por 12 plantas, a una distancia de 0.5m entre planta y 1m entre surco, para un área total de 293.1 m².

Variables evaluadas:

- ◆ Incidencia de mosca blanca
- ◆ Incidencia de geminivirus
- ◆ Severidad de geminivirus

Toma de datos:

La toma de datos de incidencia de mosca blanca se inició a los 27 días después de el transplante (7 febrero), una vez por semana hasta los 78 ddt (28 marzo). Se revisaba el envés de una hoja por planta, anotando el número de moscas blancas encontradas en dicha hoja, sumando el total de moscas blancas encontradas en las 10 plantas de cada tratamiento, realizando éste procedimiento en las cuatro repeticiones. Para la toma de datos de incidencia de mosca blanca se utilizó la fórmula propuesta por el CIAT (1987):

$$\% \text{ Incidencia de mosca blanca} = \frac{\text{No de moscas blancas encontradas}}{\text{No plantas muestreadas}} * 100$$

La toma de datos de incidencia y severidad de virosis se iniciaron a los 48 ddt (28 febrero) y se continuaron una vez por semana hasta los 78 ddt (28 marzo).

Para incidencia se contaron el número de plantas con síntomas virales por tratamientos y al final se calculaba el porcentaje de incidencia viral por tratamiento dentro de cada repetición, utilizando la fórmula propuesta por el CIAT (1987):

$$\% \text{ Incidencia viral} = \frac{\text{No plantas con síntomas virales}}{\text{No plantas muestreadas}} * 100$$

La toma de datos de severidad de virosis, se realizó identificando el grado de severidad que presentaba cada planta con síntomas virales haciendo uso de la escala de severidad de REDCAHOR y modificada por Rojas (2000) (Tabla 1).

El porcentaje de severidad se calculaba utilizando la fórmula propuesta por Vanderplank (1963).

$$\% \text{ Severidad} = \frac{\Sigma \text{ de grados de severidad en las ptas muestreadas}}{\text{Grado mayor de la escala} * \text{No de plantas muestreadas}} * 100$$

Tabla 1. Escala de severidad de geminivirus.

GRADO	SEVERIDAD (Síntomas)
0	No hay síntomas virales.
1	Débil mosaico y corrugado de la lámina 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.

Cultivo de Chiltoma (*Capsicum annum L*), Valle de Sébaco, Matagalpa.

El ensayo se estableció en época de riego, en los meses de febrero a abril 2003, en un BCA, con cuatro repeticiones, el cual constó de 11 tratamientos, los cuales estaban representados por las variedades de chiltoma: 0037-7644, 0037-76645, 9852-131, 9852-174, 9852-190, 9950-5513, 9950-558, 0042-68, 9950-5658, 9950-5661, Criolla (Tres Cantos). Cada tratamiento se estableció en un surco de 6.3m de longitud, compuesto por 14 plantas, con una distancia de 0.75m entre surco y 0.45m entre planta, con una distancia de 1m entre cada repetición, para un área total de 211.5 m².

Variables evaluadas:

- ◆ Incidencia de mosca blanca
- ◆ Incidencia de geminivirus
- ◆ Severidad de geminivirus

Toma de datos:

La toma de datos de incidencia de mosca blanca se iniciaron a los 7ddt (14 marzo), una vez por semana hasta los 42ddt (18 abril), se revisaba el envés de una hoja por planta, anotando el número de moscas blancas encontradas en las 10 plantas de cada tratamiento, realizando éste procedimiento en las cuatro repeticiones.

La toma de datos de incidencia y severidad de virus se iniciaron a los 21ddt (28 marzo) y se continuaron una vez por semana hasta los 56ddt (2 mayo).

Para estimar la incidencia de virus se contaba el número de plantas con síntomas virales por tratamientos. Al final se calculaba el porcentaje de incidencia viral por tratamiento dentro de cada repetición, utilizando la fórmula propuesta por el CIAT (1987).

La toma de datos de Severidad, se realizó identificando el grado de Severidad que presentaba cada planta con síntomas virales, haciendo uso de la escala de Severidad de REDCAHOR (1999) y modificada por Rojas (2000). Al final se calculaba el porcentaje de Severidad en cada repetición, para la cual se utilizaba la fórmula propuesta por Vanderplank (1963), descrita anteriormente.

Cultivo de Chiltoma (*Capsicum annum L*), Valle San Cristóbal, Managua.

Se estableció en la época de postrera en los meses de noviembre a enero 2003, utilizando un Diseño de Parcelas MIP, el cual estaba compuesto por dos parcelas, una parcela con barrera de maíz y la otra sin barrera. Cada parcela estaba compuesta por 22 surcos a una distancia de 0.75m entre surco y 0.45m entre planta. La barrera de maíz se sembró a chorrillo alrededor de la parcela a una distancia de 1m, con un área total de 541.5m²; y la parcela sin barrera con un área total de 450m².

Variables evaluadas:

- ◆ Incidencia de mosca blanca
- ◆ Incidencia de geminivirus

Toma de datos:

La toma de datos se realizó en ambas parcelas dos veces por semana a partir de los 3 ddt (20 diciembre), en cada parcela se escogieron 5 puntos al azar y cada punto estaba compuesto por 10 plantas.

Para calcular el porcentaje de incidencia de mosca blanca se utilizó la fórmula propuesta por el CIAT (1987).

El porcentaje de incidencia de geminivirus se calculó utilizando la fórmula propuesta por el CIAT (1987).

Análisis de datos.

Los datos obtenidos en el experimento 1 (Cultivo de tomate, Sébaco), experimento 2 (Cultivo de chiltoma, Sébaco) y experimento 3 (Cultivo de chiltoma, CNIA), se analizaron usando el paquete estadístico SAS. Los datos de mosca blanca, severidad e incidencia de virosis obtenidos en los experimentos 1 y 2 se sometieron a un análisis de varianza de parcelas divididas, considerando las variedades como subparcelas y las fechas como parcelas grandes. Para establecer orden de importancia entre los tratamientos se realizó una separación de medias según Tukey. Para analizar los datos de incidencia mosca blanca y virosis provenientes del experimento 3, se realizó análisis de comparación de la media de dos poblaciones.

3.2.2 FASE DE INVERNADERO

El ensayo se realizó con el objetivo de estudiar algunas características biológicas de un Geminivirus transmitido por mosca blanca en el cultivo de tomate variedad UC-82 en el Valle San Cristóbal, Managua. Dicha caracterización consistirá en determinar los períodos de adquisición, inoculación y retención del geminivirus en la mosca blanca.

Para cumplir con dichos objetivos necesitábamos la fuente de inóculo, moscas libres de virus, plantas de frijol y plantas de tomate. Por lo tanto se trasladaron al invernadero de virología plantas con síntomas virales transmitido por mosca blanca en plantaciones de tomate variedad UC-82 provenientes de el Valle San Cristóbal, Managua, los cuales fueron utilizadas como fuente de inóculo.

Para obtener moscas blancas libres de virus, se estableció una cría de moscas en uno de los invernadero del Departamento Protección Agrícola y Forestal, utilizando jaulas de madera cubierta con un mosquitero, con medidas de 150 cm. de largo por 8 cm. de ancho y 100 cm. de altura. Para obtener la cría se recolectaron los adultos de mosca blanca en plantaciones de tomate establecidas en el REGEN-UNA, luego estas moscas se trasladaron a las jaulas que contenían plantas de frijol variedad DOR-364 para que las moscas se alimentaran hasta obtener la primera progenie libre de virus, una vez obtenida la primera progenie se recolectaron hojas de frijol con ninfas de mosca blanca y se trasladaron al criadero de moscas.

Para la obtención de estas crías fue necesario reemplazar constantemente plantas viejas de frijol por plantas jóvenes de frijol, por lo tanto cada 8 días se sembraban un total de 60 maceteras de frijol variedad DOR364, utilizando tierra esterilizada a 200 °C por 8 horas.

También se establecieron semilleros de tomate variedad UC-82 cada 8 días en bandejas de plástico utilizando tierra esterilizada, realizando el transplante cada 15 días después de la

siembra, transplantando una planta por macetera. Al momento del transplante se fertilizaba utilizando fertilizante NPK fórmula 11-13-18, diluyendo 2.5 cc de el fertilizante por 1 litro de agua, aplicando una dosis de 50 ml/planta.

Para determinar los períodos (inoculación, retención y adquisición) del geminivirus transmitido por mosca blanca, se estableció bajo condiciones de invernadero, un diseño Completamente al Azar (DCA), compuesto por 11 tratamientos: 5, 10, 20, 30 min., 1, 2, 4, 8, 16, 24 y 48 horas.

Para el período de adquisición, se recolectaron 50 moscas blancas libres de virus y se dejaron alimentando de el aislado de geminivirus del CNIA (Plantas con síntomas causados por geminivirus, utilizada como fuente de inóculo) por un período de 5 minutos transcurrido este tiempo se trasladaban éstas moscas a 10 plantas de tomate variedad UC-82 libres de virus, colocando 5 moscas en una trampa en cada planta, 48 horas después se retiraban las trampas, se eliminaban las moscas y se trasladaban las plantas inoculadas a uno de los invernaderos de Virología. Repitiendo éste procedimiento para los tratamientos de 10, 20, 30 min., 1, 2, 4, 8, 16, 24 y 48 horas.

Para determinar el período de inoculación se recolectaron 50 moscas blancas libres de virus y se dejaron alimentando de el aislado de geminivirus del CNIA por un período de 48 horas, transcurrido éste tiempo se trasladaban éstas moscas a 10 plantas de tomate variedad UC-82 libre de virus, colocando 5 moscas por trampa en cada planta, dejando que se alimenten, constituyendo cada tiempo un tratamiento 5, 10, 20, 30 min., 1, 2, 4, 8, 16, 24 y 48 horas, luego se retiraban las trampas, se eliminaban las moscas y se trasladaban las plantas al invernadero.

Para determinar el período de retención se colectaron 10 moscas libres de virus en el aislado del geminivirus del CNIA, dejándolas alimentarse durante 48 horas, luego se

pasaron a 10 plantas sanas, colocando una mosca por planta, cambiándolas de planta a las 24 horas, repitiendo éste procedimiento hasta que las moscas morían.

Toma de datos:

La toma de datos para los tres períodos (retención, inoculación y adquisición), se realizaba diariamente anotando el número de plantas con síntomas característicos del aislado del CNIA.

3.2.3 FASE DE LABORATORIO.

Esta fase se realizó en el Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Nacional Agraria (UNA), con el objetivo de comprobar que los síntomas observados en los ensayos ubicados en Valle Sébaco, Matagalpa y Valle San Cristóbal, Managua eran causados por geminivirus, para lograr dicho objetivo se realizaron pruebas de Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR) y Electroforesis. La PCR es un procedimiento de laboratorio que amplifica ADN enzimáticamente. Esta técnica es capaz de producir millones de copias de una región específica de ADN. En esta se utilizan primers (generales), que son trozos cortos de ADN o ARN ligados a un ADN de cadena simple a partir del cual la polimerasa extiende una nueva cadena de ADN de cadena simple para producir una molécula doble. La electroforesis es la técnica de separación de moléculas cargadas en una matriz a la cual se le aplica un campo eléctrico, la cual se realiza con el objetivo de detectar la presencia de geminivirus en cada tejido a analizar.

Procedimiento.

1. Recolección de muestra: En los ensayos establecidos se recolectaron muestras de hojas jóvenes de plantas que presentaban síntomas y se trasladaron al Laboratorio de Biología Molecular.
2. Pesamos 0.2 gr. de muestra y las colocamos en bolsas plásticas.
3. A las muestras les añadimos 2 ml de buffer de extracción el cual estaba compuesto por TRIS 50 mM (Hidroximetil amino metano) + EDTA 10 mM (Acido Etilendiaminotetracético).
4. Maceramos las muestras con morteros, hasta obtener la desintegración total del tejido.

5. Pasamos 100 microlitro de la muestra macerada a tubos eppendorff.
6. Trasladamos los tubos eppendorff a una centrifuga y centrifugamos a 13000 rpm durante 10 minutos.
7. Transcurrido el tiempo sacamos 50 microlitro del sobrenadante de los tubos eppendorff y los trasladamos a tubos PCR.
8. Los tubos PCR se colocaron en hielo durante 30 minutos con el objetivo de fijar las partículas de ADN en las paredes del tubo.
9. Lavamos los tubos PCR utilizando 100 microlitro de buffer de lavado TRIS 50 mM.
10. Secamos los tubos PCR con el extractor de humedad.
11. A los tubos PCR se les agregó 20 microlitros del Kit PCR. En las primeras pruebas realizadas utilizamos el Kit ReadyMix TM Taq PCR REACTION MIX WITH MgCl, SIGMA, P-4600, que contiene buffer PCR, dNTP, taq polimerasa y agua; para completar la reacción PCR se le agregó 2.5 microlitro del primer AC 1048 y 2.5 del primer AV 494, obteniendo un total de 25 microlitro de reacción PCR. Y en las últimas pruebas preparamos el Kit, obteniendo 25 microlitros de reacción PCR. Ver anexo.
12. Estos tubos se colocaron en la Maquina PCR. Para obtener los productos amplificados el programa utilizado iniciaba con un ciclo de 2 min. a 94 °C correspondiente al proceso de desnaturalización el cual consiste en separar las cadenas de ADN, seguido por el proceso de Anexión realizado en 35 ciclos a temperatura de 55 °C durante 1 min., durante este proceso se da la unión de los primers (pequeños trozos de ADN) a los extremos de las cadenas separadas sirviendo estos como molde; el tercer paso es la extensión realizándose 35 ciclos a 72 °C durante 2 min., consiste en hacer réplicas de los trozos de

ADN de manera que se coloquen a lo largo de la cadena; finalizando con un ciclo de 10 min. a 72 °C correspondiente al proceso de extensión final, consiste en la unión de las cadenas formadas. Este procedimiento se repite durante 3 horas hasta obtener múltiples copias de ADN.

13. Para analizar los productos amplificados procedimos a colocar las muestras en la máquina de Electroforesis que contenía gel de agarosa al 1%, que separa moléculas grandes de ADN o ARN, en el primer orificio de la gel colocamos 6 microlitro de marcador λ DNA, con el cual nos damos cuenta del tamaño de las muestras, en los dos siguiente orificio colocábamos un control positivo y un control negativo, y en los orificios restantes colocábamos las muestras o replicas de ADN, cuyas proteínas migran a través de un campo eléctrico y pasan de negativo a positivo y se ubican en el gel de acuerdo a su peso molecular dichas muestras contenían 5 microlitro de reacción PCR y 1 micro litro de Loading buffer.
14. Una vez colocadas todas las muestras, estas se corrían durante 45 min. a 100 V.
15. Retirábamos la bandeja con las muestras ya corridas, colocando la gel en la cámara ultravioleta UVP.Uppland, CA 91786 USA, UV transcuminato modelo M-20, 230v 50Hz. 0.75 Amps, para visualizar las bandas y verificar la presencia de geminivirus, y luego tomar la foto.
16. Análisis de resultados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 FASE DE CAMPO.

4.1.1 Experimento 1: Cultivo de tomate, Valle de Sébaco, Matagalpa.

4.1.1.1 Resultados de dinámica poblacional de mosca blanca.

El análisis de varianza realizados ($\alpha=0.05$) para mosca blanca indica que existen diferencia significativa para la interacción fecha*tratamiento. Lo que quiere decir que dicha interacción tiene efecto sobre las poblaciones de mosca blanca. (Tabla 2) (Figura1).

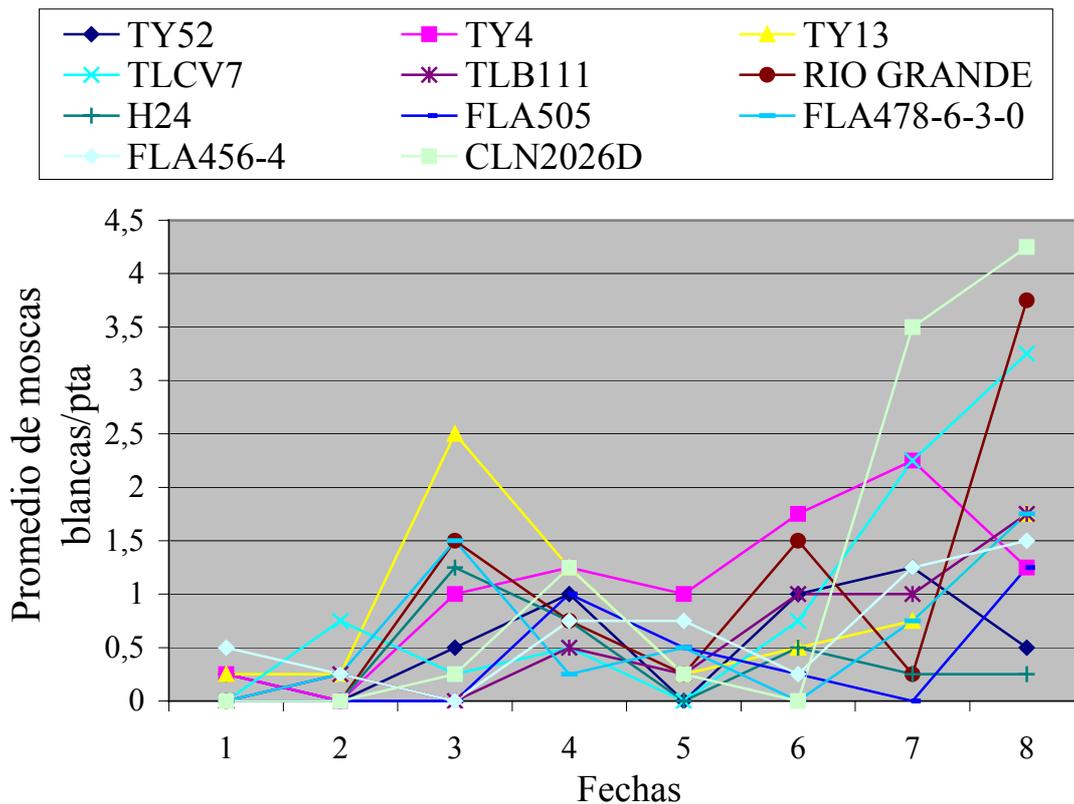


Figura 1. Promedio de moscas blancas en las once variedades de tomate, Sébaco.

Al realizar las pruebas de separación de medias según Tukey para la variable mosca blanca los resultados muestran que los mayores promedios de mosca blanca se presentaron a los 69 y 78 ddt (21 y 28 marzo respectivamente) correspondiente a la etapa de floración. Aunque esta etapa no es considerada crítica, las poblaciones pueden presentar efectos sumatorios por el daño indirecto como vector y el daño directo por succión de savia, que pueden ocasionar pérdidas económicas (Mendoza, 2002) (Figura 2).

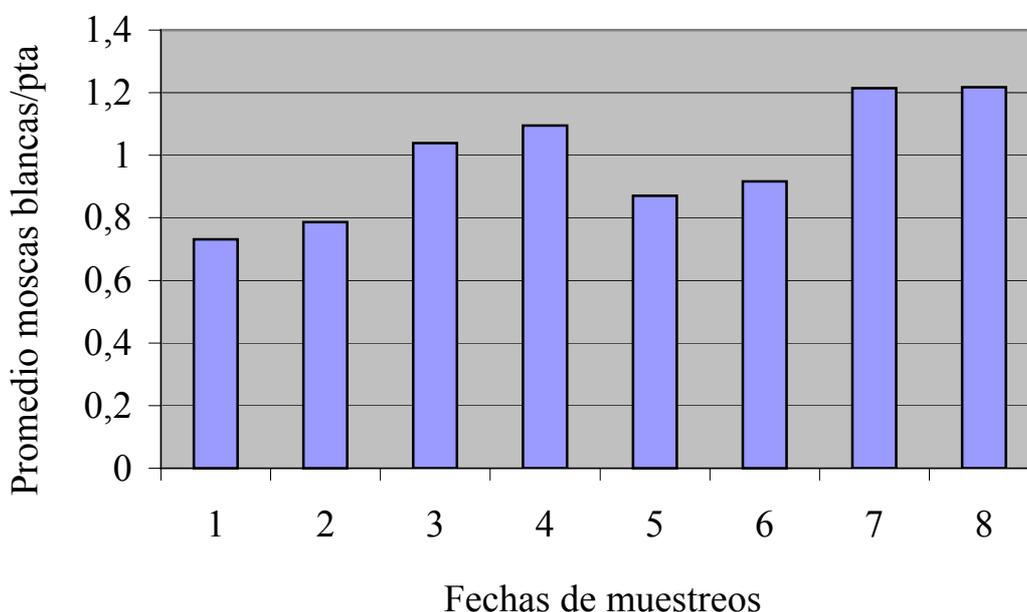


Figura 2. Promedio de moscas blancas/pta en las diferentes fechas de muestreos.

Valverde *et al* (1993), determinaron el movimiento estacional de mosca blanca en el año, para el cual revelan tres picos altos que ocurren entre los meses de noviembre-diciembre, marzo-abril, agosto-septiembre en el valle de Sébaco, coincidiendo con nuestro estudio ya que se observó una tendencia de aumento de las poblaciones en el mes de marzo.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza para moscas blancas muestran que existen diferencias significativas ($p=0.0415$) para el factor tratamiento, es decir que las poblaciones de mosca blanca mostraron un comportamiento similar en todas las variedades, presentando las mayores poblaciones la variedad TY4 con un promedio de 1.1 moscas; y las menores poblaciones de mosca blanca se presentaron en la variedad FLA 505 con un promedio de 0.86 moscas/pta. (Figura 3).

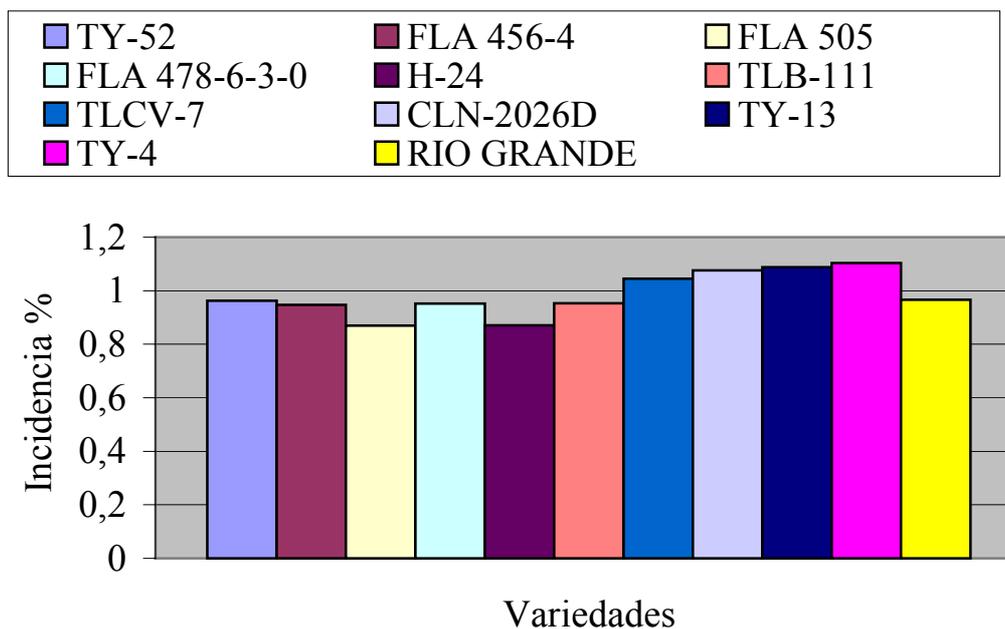


Figura 3. Porcentaje de incidencia de mosca blanca en las once variedades de tomate.

Por lo tanto podemos decir que *Bemisia tabaci* presentó preferencia alimenticia por la variedad TY4 probablemente por las características genéticas de dicha variedad.

4.1.1.2 Incidencia de virosis.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza para incidencia de virosis muestran que existen diferencias significativas ($p= 0.001$) para los factores fecha y tratamiento, así como para la interacción fecha*variedad (Tabla3) (Figura 4).

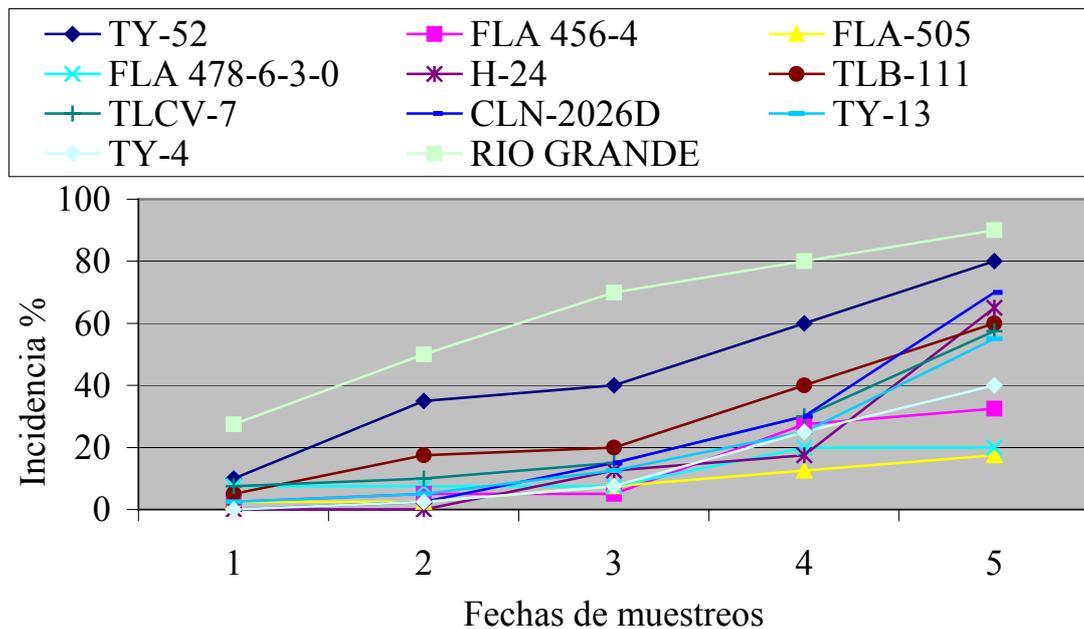


Figura 4. Incidencia de virosis con respecto a las diferentes fechas de muestreos.

Al realizar la separación de medias según Tukey para los datos de incidencia de geminivirus para el factor fecha se obtuvo que el mayor porcentaje de incidencia de geminivirus para el factor fecha se obtuvo que el mayor porcentaje de incidencia de geminivirus fue de 53% y se presentó a los 78 ddt (28 marzo), y el menor porcentaje fue de 6% y se presentó a los 48 ddt (28 febrero). Observando que el porcentaje de incidencia aumentaba paulatinamente a través del tiempo. Confirmando estudios realizados, donde se afirma que la incidencia y la enfermedad viral siempre se presentan de manera progresiva en el tiempo (Bolaños, 1996) (Figura 5).

El análisis de varianza para el porcentaje de incidencia de geminivirus indica que existen diferencias significativas ($p= 0.001$) para el factor tratamiento, presentando el menor porcentaje de incidencia las variedades FLA505 (2.750%), FLA456-4 (3.625%), FLA478-6-3-0 (3.375%); el mayor porcentaje de incidencia lo presentó la variedad RIO GRANDE (63.5%) (Figura 6).

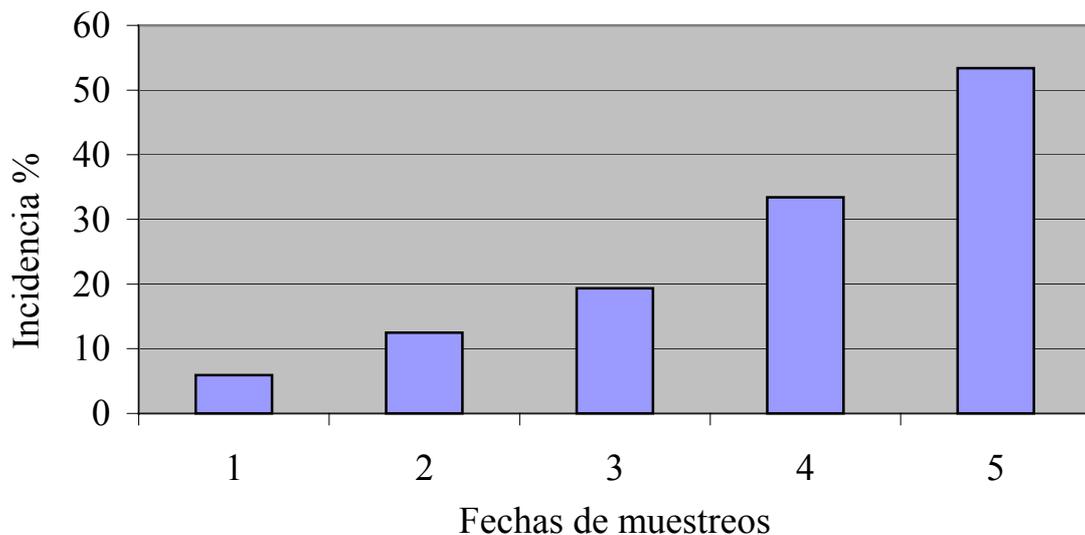


Figura 5. Incidencia de virosis en las diferentes fechas de muestreos.

La variedad Río Grande ha sido muy utilizada por los productores, adquiriendo susceptibilidad al ataque de mosca blanca las cuales han desarrollado resistencia debido al uso indiscriminado de plaguicidas, creando nuevos biotipos de mosca blanca vectores de geminivirus y aumentando la susceptibilidad de esta variedad a geminivirus. Por lo que nuestros resultados se relacionan con otros estudios que se han realizado sobre incidencia de virosis en diferentes variedades como UC-82, PETO 95 y RIO GRANDE, los cuales demuestran que la variedad RIO GRANDE presenta el promedio más alto de incidencia de virosis (Olivas, 1996).

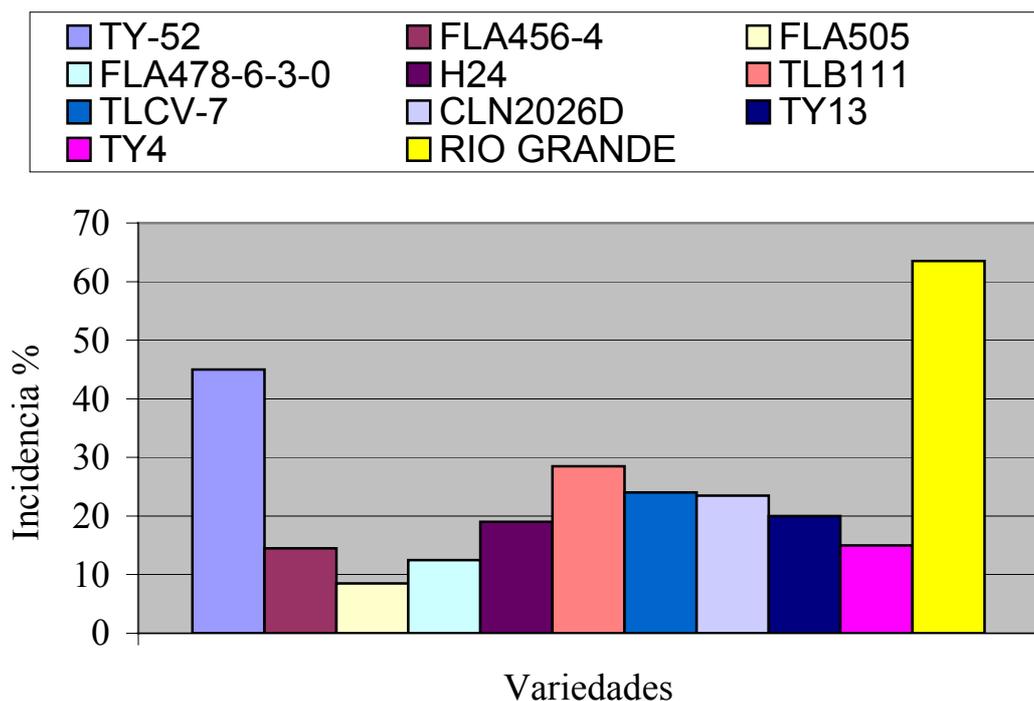


Figura 6. Incidencia de virosis en las variedades evaluadas.

4.1.1.3 Porcentaje de Severidad de virosis.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza para los datos de severidad indican que existen diferencias significativas ($p= 0.001$) para los factores fecha y tratamiento, así como la interacción fecha*tratamiento (Tabla 4) (Figura 7).

Al realizar la separación de medias según Tukey para los datos de severidad de geminivirus para el factor fecha, se obtuvo que el mayor porcentaje de severidad fue de 22% a los 78ddt (28 marzo) (Figura 8).

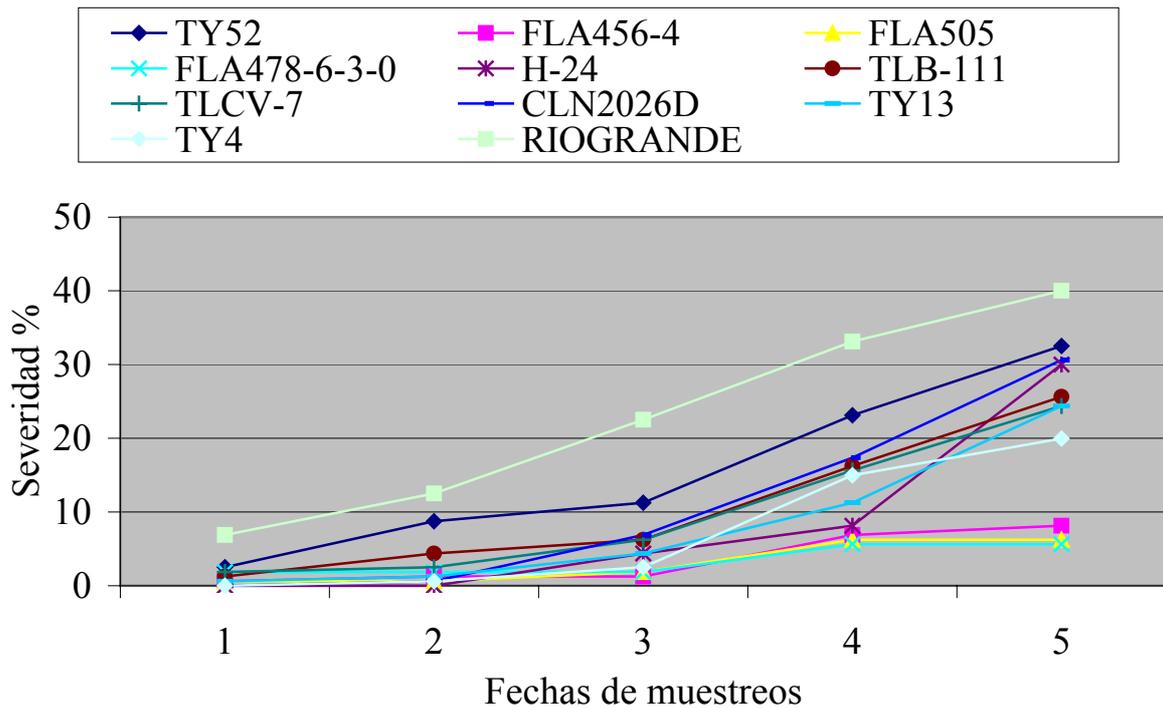


Figura 7. Severidad de virosis en las once variedades de tomate a través del tiempo.

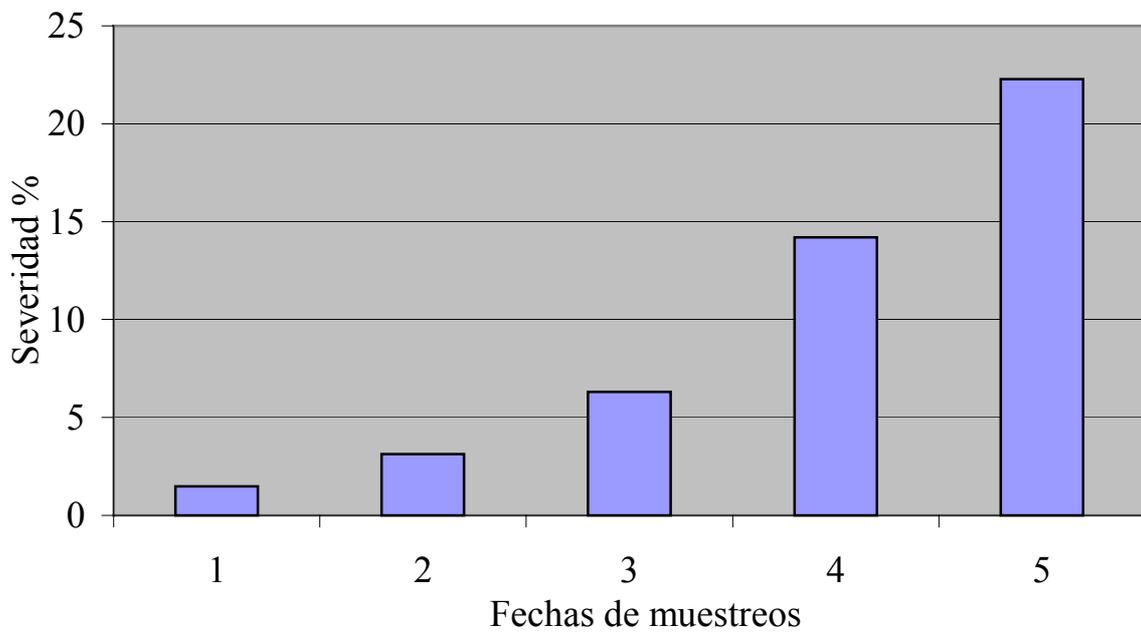


Figura 8. Porcentaje de severidad en las diferentes fechas de muestreos.

Los resultados del análisis de varianza para los datos de severidad indican que existen diferencias significativas ($p=0.001$) para el factor tratamiento, presentando el mayor porcentaje de severidad la variedad RIO GRANDE (23%), y el menor porcentaje de severidad lo presentaron las variedades FLA505 (2.750%), FLA456-4 (3.625%) y FLA478-6-3-0 (3.375%) (Figura 9).

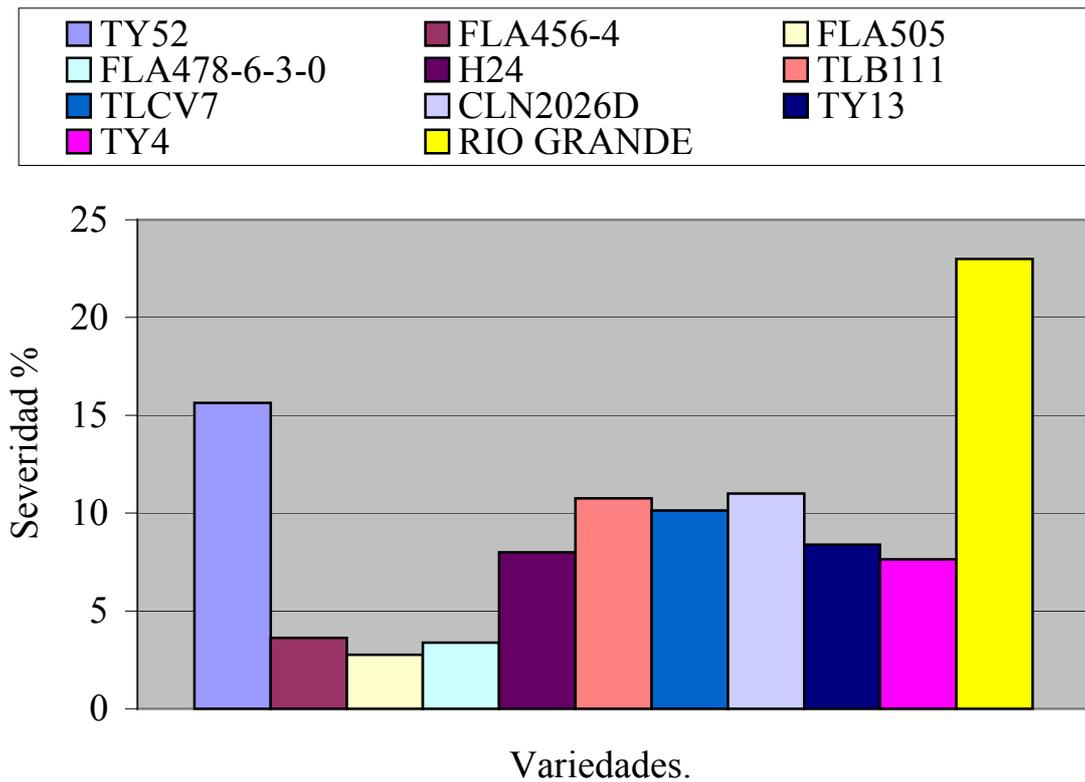


Figura 9. Severidad de virosis en las variedades evaluadas.

4.1.2 Experimento 2. Cultivo de chiltoma, Valle de Sébaco, Matagalpa.

4.1.2.1 Resultados de dinámica poblacional de mosca blanca.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza realizados para mosca blanca muestran que no existen diferencias significativas para la interacción fecha*tratamiento, lo que indica que dicha interacción no tiene efecto sobre las poblaciones de mosca blanca (Tabla 5).

El análisis de varianza realizado para la variable mosca blanca indica que existen diferencias significativas para el factor fecha, obteniendo el mayor promedio de mosca blanca a los 35ddt (11 abril) (Figura 10).

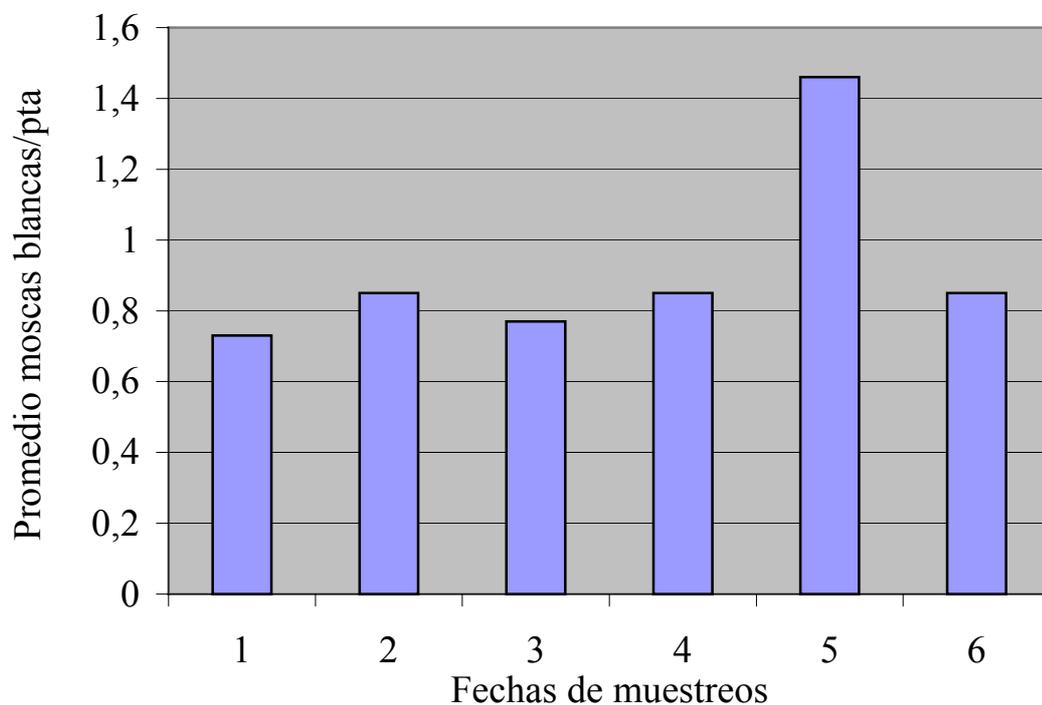


Figura 10. Promedio de moscas blancas/pta en las diferentes fechas de muestreos.

Estudios realizados anteriormente por Valverde *et al* (1994), determinaron el movimiento estacional de mosca blanca en el año para el cual revelan tres picos altos que ocurren durante los meses noviembre-diciembre, marzo-abril y agosto-septiembre en el Valle de Sébaco confirmando los resultados de nuestro experimento al presentarse la mayor población de mosca blanca en el mes de marzo.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza para mosca blanca muestran que no existe diferencia significativa para el factor tratamiento. Es decir que las poblaciones de mosca blanca mostraron comportamientos similares en todas las variedades; presentando el mayor promedio de moscas blancas/planta la variedad 9950-5658 (1.01) y el menor promedio se presentó en la variedad 9852-190 (0.82) (Figura 11).

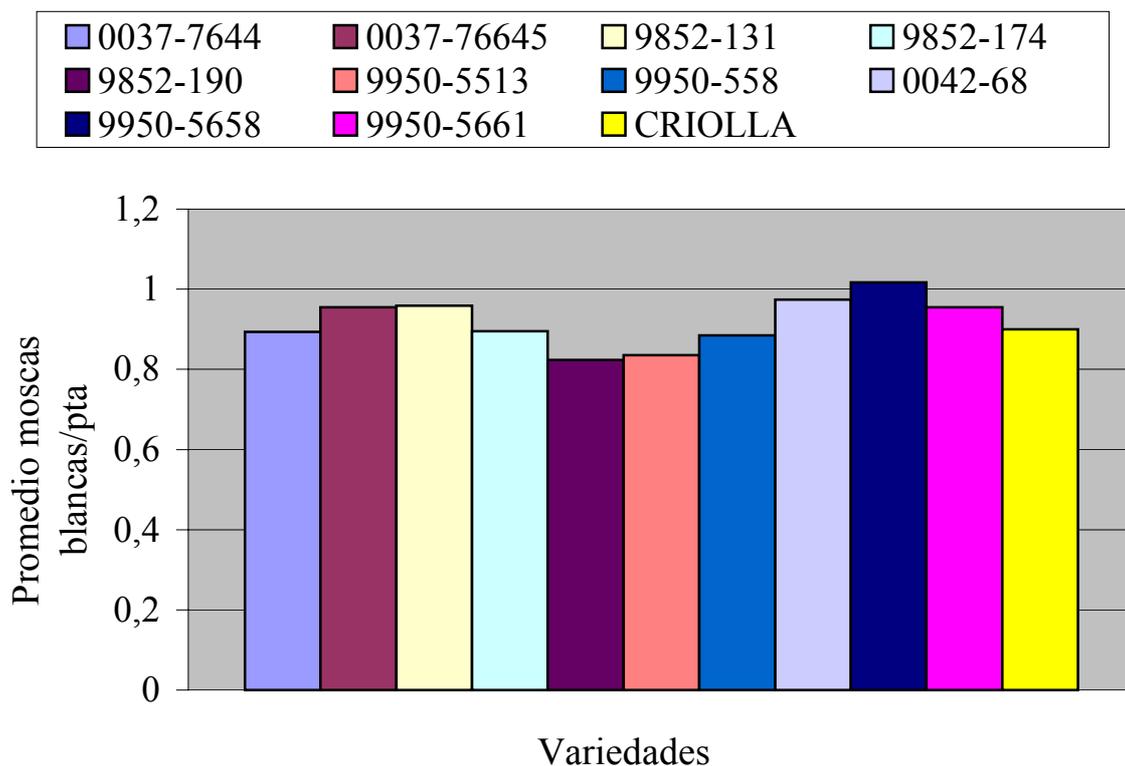


Figura 11. Promedio de mosca blanca/pta en las diferentes variedades de chiltoma.

4.1.2.2 Incidencia de virosis.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza muestran que existen diferencias significativas para los factores fecha y tratamiento, sin embargo la interacción fecha*tratamiento es no significativa (Tabla 6).

Al realizar la separación de medias según Tukey para los datos de incidencia de virosis para el factor fecha el mayor porcentaje de virosis se presentó a los 56ddt (2 mayo). Observándose que el nivel de incidencia de virosis aumentaba paulatinamente a través del tiempo (Figura 12).

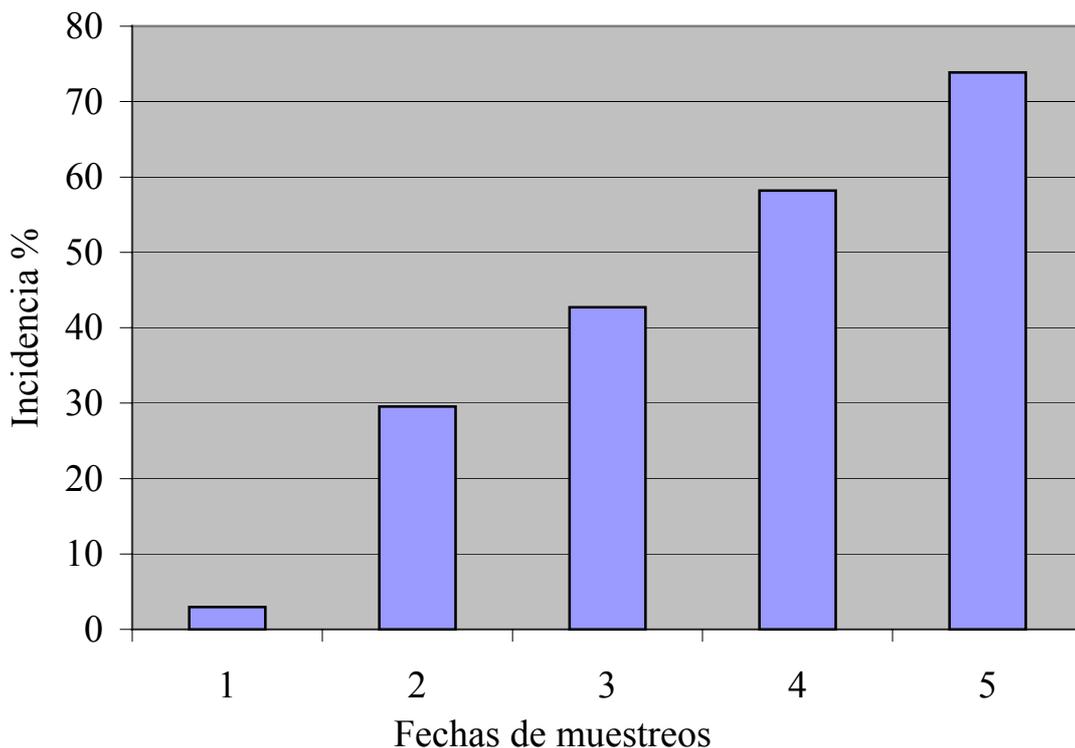


Figura 12. Incidencia de virosis en las diferentes fechas de muestreos.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza para el porcentaje de incidencia de virosis muestran que existen diferencias significativas para el factor tratamiento lo que indica que las variedades presentaron diferente comportamiento en relación a la incidencia de virosis, presentando el mayor porcentaje de incidencia la variedad 9950-5658 (63.5%) y el menor porcentaje la variedad 9950-5513 (29%) (Figura 13).

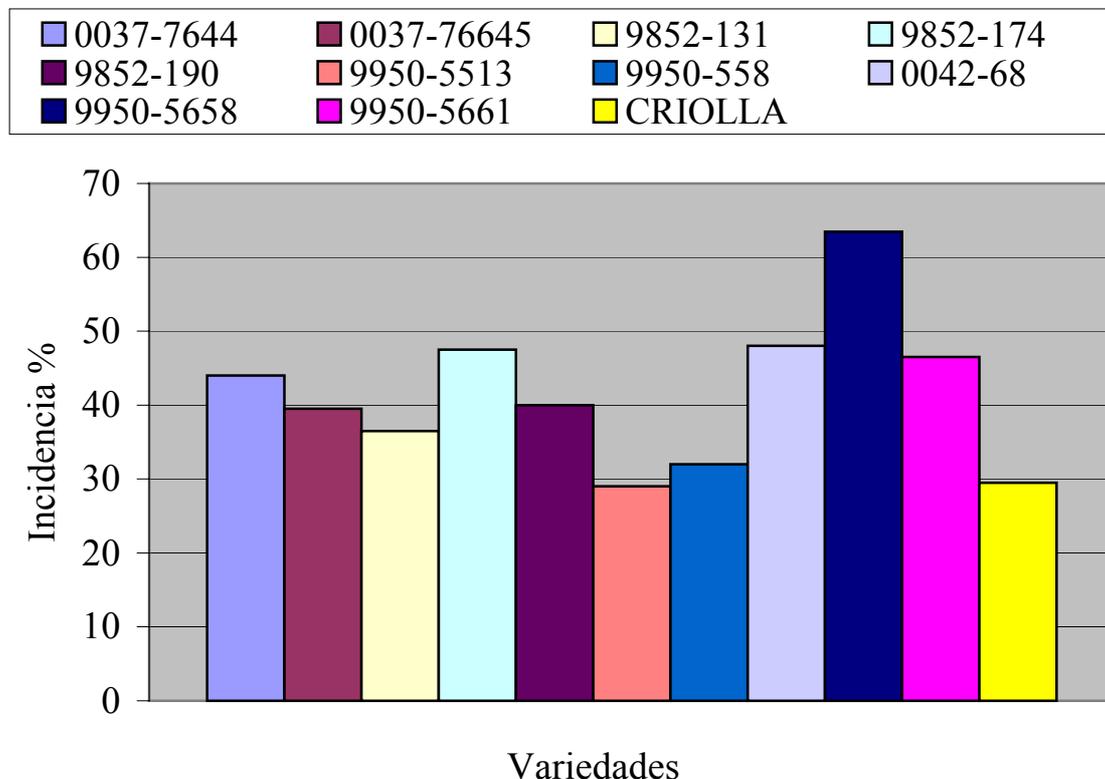


Figura 13. Incidencia de virosis en los diferentes tratamientos.

4.1.2.3 Porcentaje de severidad de virosis.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza para los datos de severidad muestran que existen diferencias significativas ($p= 0.001$) para los factores fecha y tratamiento, sin embargo la interacción fecha*tratamiento es no significativa, lo que quiere decir que dicha interacción no tiene efecto sobre el porcentaje de severidad (Tabla 7).

Al realizar la separación de medias según Tukey para los datos de severidad de geminivirus para el factor fecha, se obtuvo que el mayor porcentaje de severidad fue de 43.23% y se presentó a los 56ddt (2 mayo) (Figura 14).

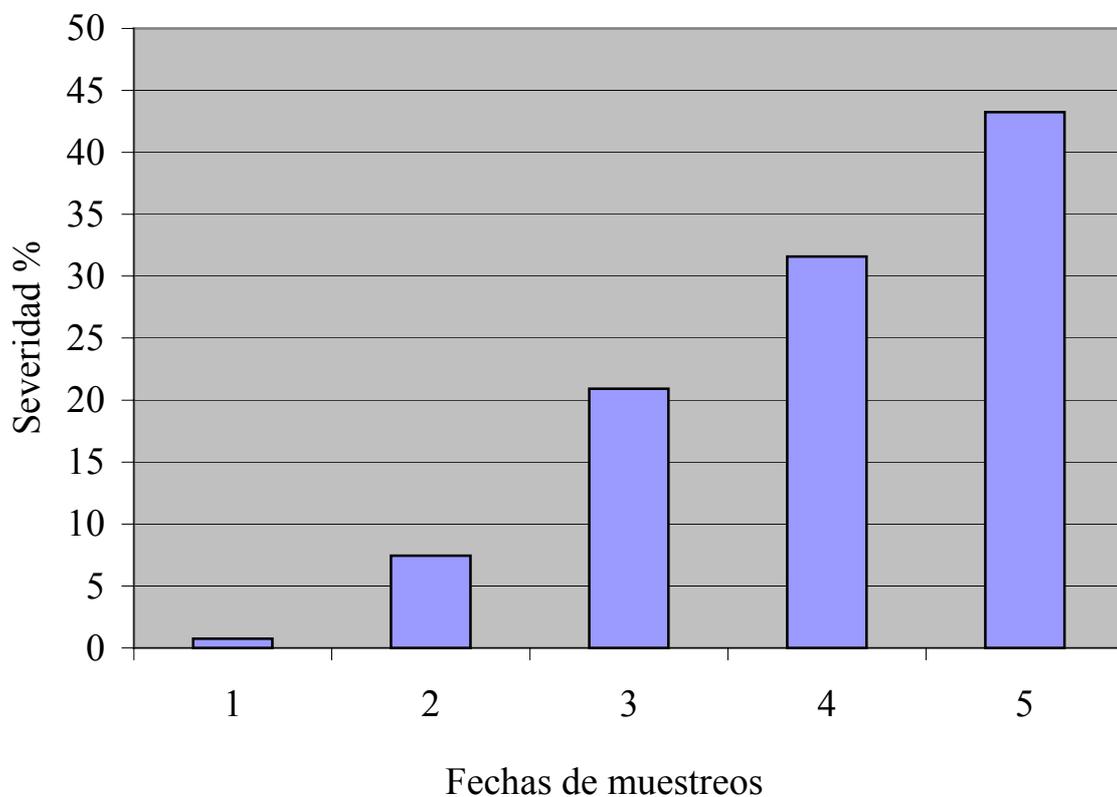


Figura 14. Severidad de virosis en las diferentes fechas de muestreos.

Los resultados del análisis de varianza para los datos de severidad muestran que existen diferencias significativas para el factor tratamiento, presentando el mayor porcentaje de severidad la variedad 9950-5658 (31.12%) y el menor porcentaje de severidad lo presentaron las variedades 9950-5513 (18.87%) y la variedad 9950-558 (15.5%) (Figura 15).

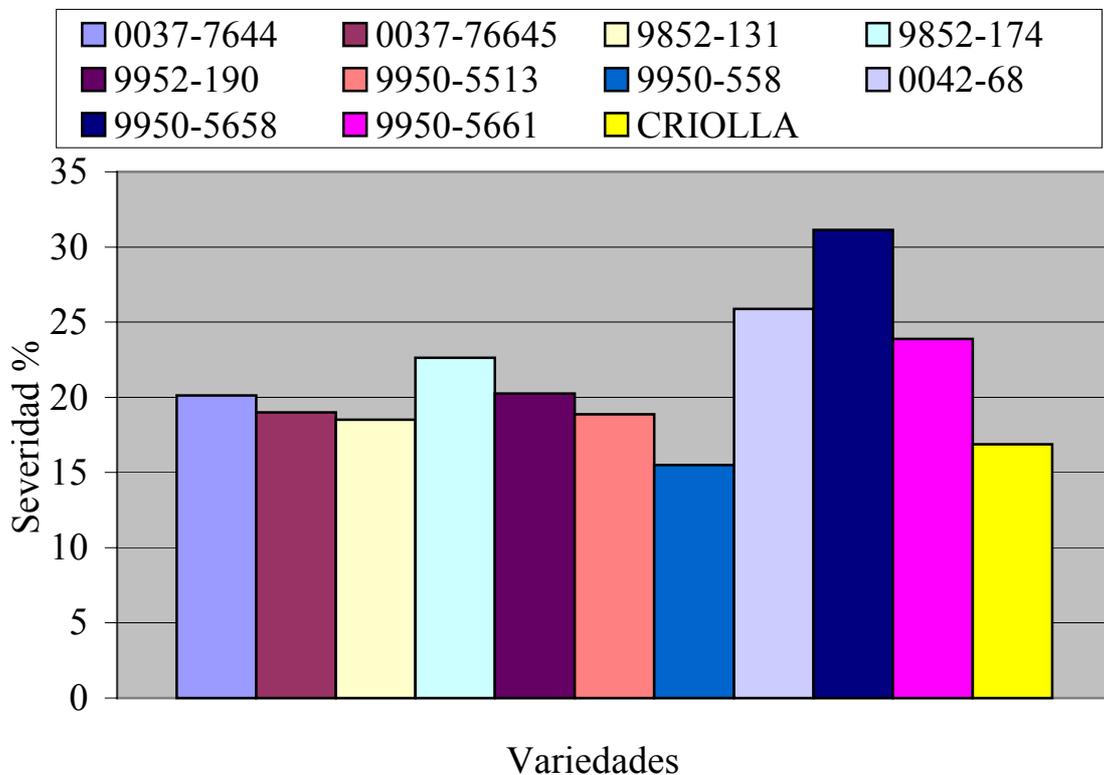


Figura 15. Severidad de virosis en las diferentes variedades de chiltoma

4.1.3 Experimento 3. Cultivo de chiltoma, Valle San Cristóbal, Managua.

4.1.3.1 Resultado de dinámica poblacional de mosca blanca.

Los resultados obtenidos demuestran que no existen diferencias significativas en las poblaciones de mosca blanca entre parcelas, aunque se presentó el mayor número de moscas blancas en la parcela sin barrera (Tabla 8). Ya que el uso de maíz como barrera disminuye las poblaciones de mosca blanca, debido a que actúa como barrera física afectando negativamente a la plaga. Nuestros resultados confirman estudios realizados anteriormente los cuales demuestran que menores poblaciones de mosca blanca se presentan en parcelas con barreras de maíz en comparación con parcelas sin barreras (Vega, 1999) (Figura 16).

Según Salguero (1992) las barreras se deben sembrar en forma perpendicular de la principal entrada del viento, si es posible debería rodearse el cultivo (Figura 17). Podemos observar que a partir de la fecha 11 no hubo presencia de mosca blanca. Esto puede deberse a que a partir de ese momento la planta era poco atractiva para la alimentación de la mosca, ya que según Rosset (1990), las poblaciones de mosca blanca desaparecen cuando el cultivo inicia senescencia, esto puede deberse a que las plantas resulten menos atractivas por su aspecto y por su baja calidad nutritiva, por lo que las moscas migran hacia otro cultivo o malezas.

4.1.3.2 Incidencia de virosis.

Los resultados obtenidos demuestran que no existen diferencias significativas en la incidencia de virosis entre ambas parcelas (Tabla 9). Sin embargo la mayor incidencia de virosis se presentó en la parcela de tomate sin barrera de maíz, probablemente debido a que en la parcela sin barrera hubo mayor población de mosca blanca capaz de transmitir virus y por lo tanto mayor presión de inóculo (Figura 18). Pozo (1994) afirma que el uso

de maíz como barreras viva disminuye el porcentaje de incidencia de virosis, ya que sirve como barrera física.

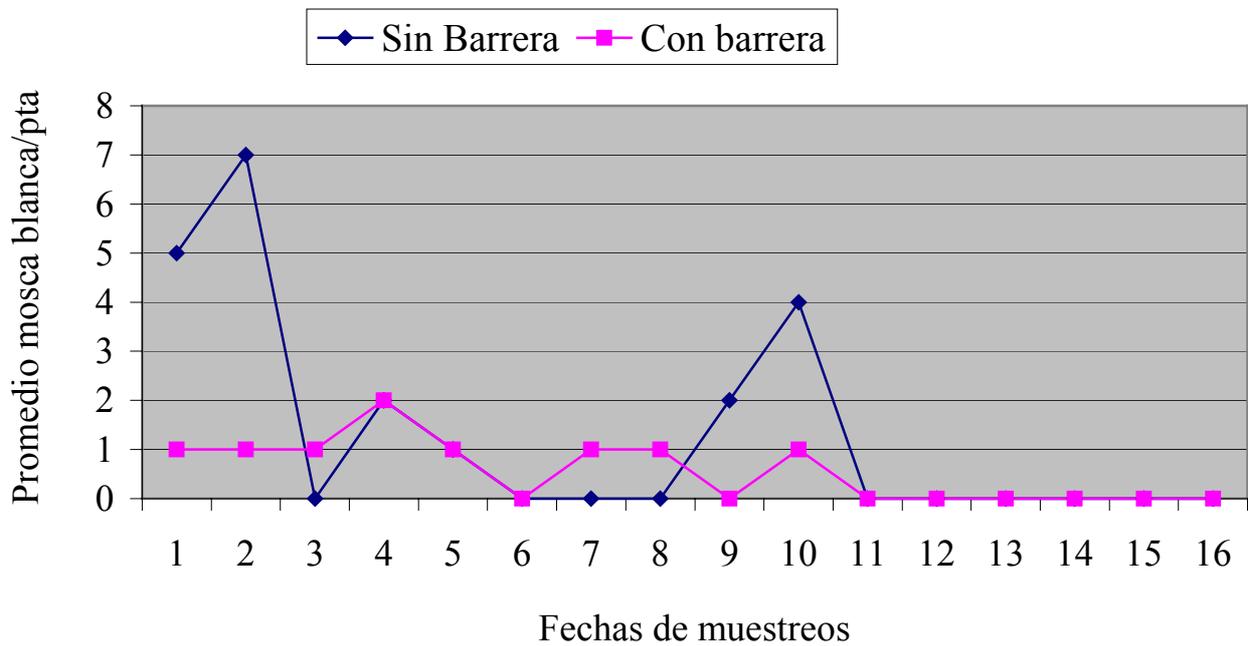


Figura 16. Dinámica poblacional de mosca blanca.

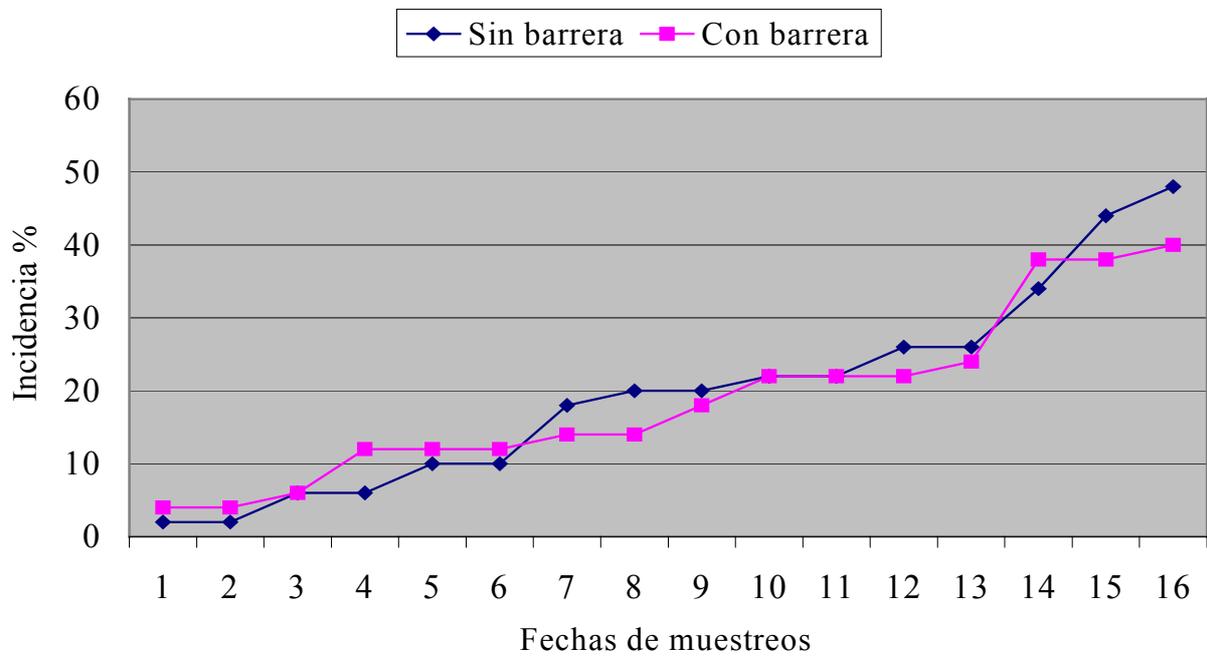


Figura 18. Incidencia de virosis, cultivo chiltoma, Valle San Cristóbal, Managua.

4.2 FASE DE INVERNADERO.

4.2.1 Período de adquisición.

En nuestro estudio al realizar la prueba de adquisición del geminivirus transmitido por mosca blanca el mínimo período de adquisición obtenido fue de 5 min. Cabe señalar que en los tratamientos en estudio la mosca fue capaz de adquirir y transmitir el virus, obteniendo el mayor porcentaje de transmisión el tratamiento 8 correspondiente al período de 8 horas, presentando 100 % de transmisión (Tabla10).

Tabla 10. Períodos de adquisición del geminivirus del Valle San Cristóbal, Managua por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.).

Tratamiento	Tiempo de alimentación en pta enferma	Plantas infectadas %
1	5 minutos	67
2	10 minutos	70
3	20 minutos	60
4	30 minutos	60
5	1 hora	60
6	2 horas	71
7	4 horas	63
8	8 horas	100
9	16 horas	80
10	24 horas	88
11	48 horas	56

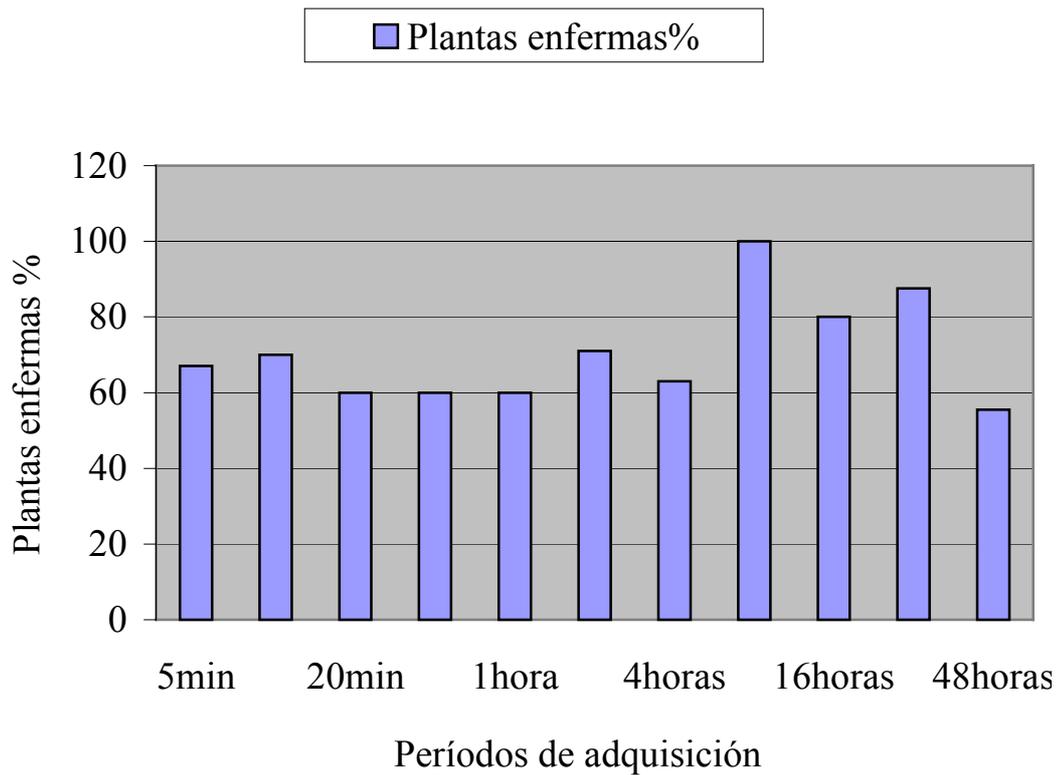


Figura 19. Porcentaje de transmisión en diferentes períodos de adquisición.

Nuestros resultados muestran diferencias con otros estudios realizados anteriormente, ya que en nuestro estudio el período mínimo de adquisición fue de 5 min., estudios realizados con otros tipos de geminivirus como el Virus del Mosaico Amarillo de Tomate (TYMV) determinan un período mínimo de adquisición de 2 horas (Uzcátegui y Lastra, 1978). Lastra (1993) encontró que el período mínimo de adquisición fue de 4 horas. Marcenaro y Rayo (2002) trabajando con un geminivirus de Condega determinaron un período de adquisición de 10 minutos. Zeledón (2002) trabajando con un geminivirus de Sébaco determinó un período de adquisición de 10 minutos, probablemente el período mínimo de adquisición varía de acuerdo al biotipo de vector que este presente, al tipo de geminivirus que ésta transmita y a las condiciones en que se esté trabajando, ya que los nuevos biotipos de mosca blanca que han surgido pueden tener la capacidad de adquirir el virus en un período mínimo de alimentación.

4.2.2 Período de inoculación.

En las pruebas de inoculación del geminivirus por mosca blanca el período mínimo de inoculación obtenido fue de 5 minutos. Es necesario mencionar que en todos los períodos de inoculación evaluados hubo transmisión de geminivirus, presentando el mayor porcentaje de transmisión los períodos de inoculación de 5, 20, 30min, 1, 2 y 8 horas con un 100% de transmisión (Tabla 11) (Figura 20).

Tabla 11. Períodos de inoculación del geminivirus del Valle San Cristóbal, Managua transmitido por mosca blanca.

Tratamiento	Tiempo de alimentación en plantas sanas	% de plantas infectadas
1	5 minutos	100
2	10 minutos	80
3	20 minutos	100
4	30 minutos	100
5	1 hora	100
6	2 horas	100
7	4 horas	90
8	8 horas	100
9	16 horas	80
10	24 horas	90
11	48 horas	90

Al obtener un período mínimo de inoculación de 5 minutos con un 100 % de transmisión, esperábamos que todos los demás tratamientos presentaran un porcentaje de transmisión del 100 %, sin embargo los tratamientos de 10 min., 4h, 16h, 24h y 48 horas presentaron un porcentaje de transmisión de 80- 90 respectivamente.

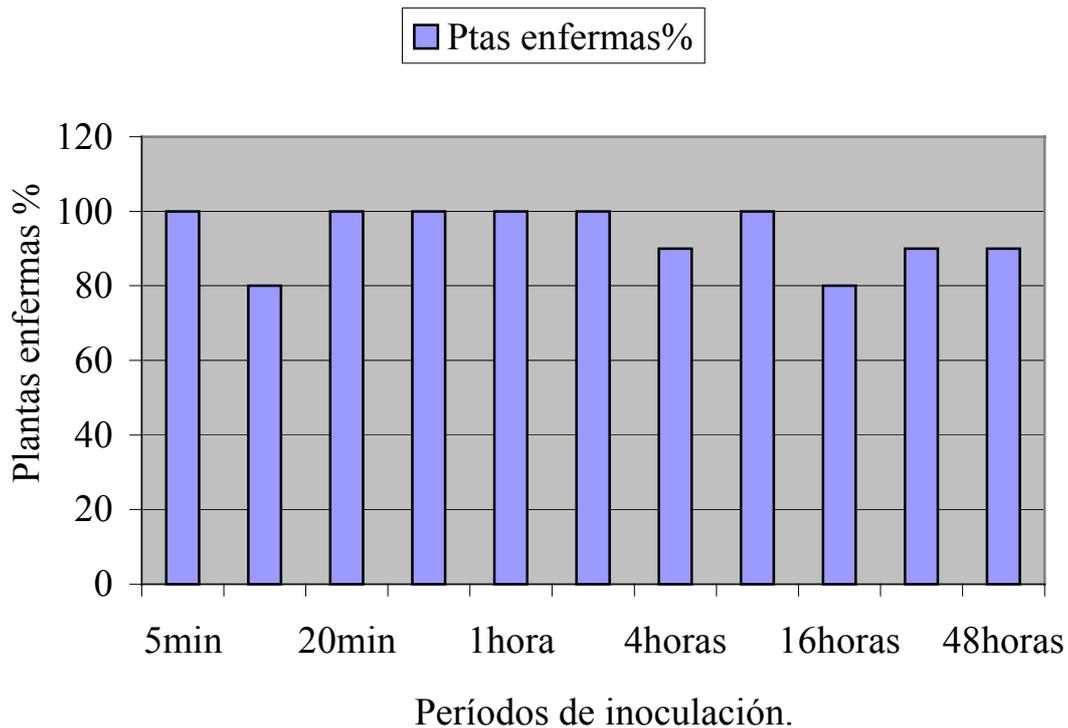


Figura 20. Porcentaje de transmisión en diferentes períodos de inoculación.

Podríamos asumir que la disminución en el porcentaje de transmisión se debió a que las moscas no tuvieron el tiempo necesario de alimentación para adquirir el virus y transmitirlos a la planta sana, otro aspecto a considerar es que en experimentos de transmisión con hembras y machos se ha probado que las hembras son mas eficientes que los machos (Uzcátegui y Lastra, 1978; Bock, 1982), pudiendo ser ésta una de las causas debido a que al tomar las moscas del criadero de mosca no se garantizaba únicamente la obtención de hembra.

Según estudios realizados con otros geminivirus como el Mosaico Amarillo del Tomate (TYMV) se determinó que el período de transmisión más efectivo fue el de 4 horas con un porcentaje de transmisión de 25%. Y que curiosamente a los 20 y 24 horas el porcentaje de transmisión fue inesperadamente bajo, pues después de cierto tiempo la cantidad de partículas virales circulando en el vector es menor (Bonilla, 1995).

4.2.2 Período de retención.

En las pruebas de retención del geminivirus por mosca blanca, los resultados muestran que la mosca blanca conservó su capacidad de transmisión por un período máximo de 7 días (Tabla 12) (Figura21).

Tabla 12. Período de Retención del geminivirus transmitido por mosca blanca en el Valle San Cristóbal, Managua.

	DIAS							
Moscas	1	2	3	4	5	6	7	Total
1	+	-	-	-	+	+	0	6
2	-	-	-	-	-	-	+	7
3	-	-	-	-	+	0	0	5
4	+	-	-	+	0	0	0	4
5	-	-	-	+	+	-	+	7
6	-	-	-	-	+	0	0	5

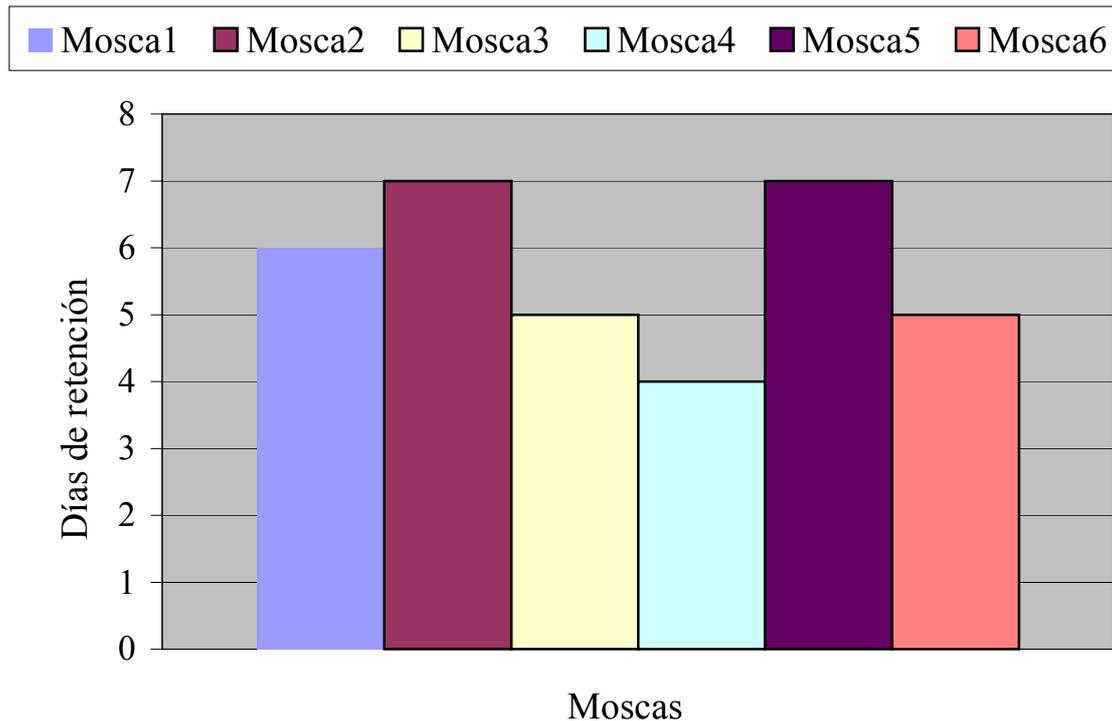


Figura 21. Periodo de retención del geminivirus del Valle San Cristóbal, Managua.

Al analizar los resultados logramos observar que el geminivirus fue transmitido en forma intermitente hasta el séptimo día, transmitiendo por uno o varios días y no presentándose transmisión en otros días. Esto se debe a una característica común de los geminivirus como es la inconsistencia del patrón de transmisión, ya que después de sucesivas inoculaciones con éxito los insectos pueden fallar al transmitir y entonces recobrar la habilidad para hacerlo en las transmisiones siguientes (Bock, 1982).

Otro factor que puede haber influido es que las hembras son mas eficientes que los machos al transmitir el virus, y a la hora de seleccionar las moscas no tomamos en cuenta si era hembra o macho, debido a que éstas eran tomadas al azar (Uzcátegui y Lastra ,1978). El período de retención de la mosca va a estar en dependencia del tipo de geminivirus en estudio y del biotipo del vector que lo transmite, se ha determinado que para el geminivirus de Santa Lucia el período de retención fue de 5 días (Salinas, 2002) . En el geminivirus de Sébaco el período de retención fue de 7 días (Zeledón, 2002). Gámez

(1971) demostró que *Bemisia tabaci* Genn. puede retener el BGMV por un período de 21 días.

4.3– FASE DE LABORATORIO.

4.3.1 – Cultivo de Tomate, Sébaco.

Al realizar las pruebas de PCR y Electroforesis en las 11 variedades de tomate establecidas en el Valle de Sébaco, los resultados obtenidos determinaron la presencia de geminivirus en las variedades TY-52, H-24, TLB111, TLCV-7, CLN 2026-D, TY-13, TY-4 y RIO GRANDE, sin embargo es importante señalar que en las variedades FLA 456-4, FLA 505 Y FLA 478-6-3-0 no se detectó la presencia de geminivirus, es probable que se deba a que los primers utilizados no sean capaces de detectar la(s) raza(s) de geminivirus presentes, debido a que los cambios en las condiciones climáticas, uso de nuevas variedades han provocado el surgimiento de nuevas razas de geminivirus no detectables por estos primers ó que las concentraciones de virus en la planta eran demasiado bajas (Figura 26).

4.3.2 Cultivo de Chiltoma, Valle de Sébaco.

Al realizar pruebas de PCR y Electroforesis en las 11 variedades de chiltoma establecidas en el Valle de Sébaco, los resultados obtenidos determinaron que no hay presencia de geminivirus en las variedades evaluadas, es necesario mencionar que las variedades presentaban síntomas similares a los causados por geminivirus, por lo tanto podríamos asumir que los síntomas se deben a otro tipo de virus, ya que estudios realizados por Svensson (2002) demuestran que de los síntomas virales presentados en el cultivo de la chiltoma, solo el 43% fueron causados por geminivirus lo que quiere decir que el restante 57% fueron causados por otros tipos de virus. Otra probabilidad es que los primers

utilizados no son capaces de detectar la raza de geminivirus presente en el cultivo de chiltoma (Figura 27).

4.3.3 Cultivo de Chiltoma, Valle San Cristóbal, Managua.

Al realizar las pruebas de PCR y Electroforesis en cuatro muestras tomadas de la variedad Criolla Tres Cantos, solamente en dos muestras se detectó la presencia de geminivirus, comprobando una vez más que los síntomas presentados en el cultivo de chiltoma no solamente fueron causados por geminivirus (Figura 28).

V CONCLUSIONES

En el ensayo establecido en el Valle de Sébaco, Matagalpa se determinó que las variedades de tomate: FLA 505, FLA 478-6-3-0 y FLA 456-4 presentaron el menor porcentaje de incidencia y severidad del complejo mosca blanca-virosis.

La variedad de tomate RIO GRANDE fue la más susceptible al complejo mosca blanca-geminivirus ya que presentó el mayor porcentaje de incidencia y severidad.

En las muestras de plantas enfermas se detectó la presencia de geminivirus en las variedades de tomate TY-52, TLCV7, H-24, TY-4, TLB111, CLN2026D, TY-13, y Rio Grande, sin embargo en las variedades FLA505, FLA 456-4 y FLA478-6-3-0, no se detectó la presencia de geminivirus.

En las muestras de plantas enfermas provenientes del cultivo de chiltoma no se detectó la presencia de geminivirus en las variedades evaluadas.

En las dos parcelas establecidas en el Valle San Cristóbal, Managua se demostró que el efecto de la barrera de maíz sobre el complejo mosca blancas-geminivirus fue no significativo, sin embargo las menores poblaciones de mosca blanca y el menor porcentaje de incidencia de geminivirus se presentaron en la parcela con barrera de maíz.

El período mínimo de adquisición fue de 5 minutos, obteniendo el mayor porcentaje de transmisión (100%) el tratamiento de 8 horas, y el menor porcentaje de transmisión (55.55%) el tratamiento de 48 horas.

El período mínimo de inoculación fue de 5 minutos, obteniendo el mayor porcentaje de transmisión (100%) los tratamientos de 5, 20, 30 min., 1, 2 y 8 horas, y el menor porcentaje de transmisión (80%) lo presentaron los tratamientos de 10 min. y 16 horas.

El período máximo de retención del virus por el vector sin una nueva adquisición fue de 7 días.

VI RECOMENDACIONES.

En base a los resultados obtenidos en la fase de campo, recomendamos la utilización de las variedades de tomate TLCV-7, FLA-505, FLA 456-4, FLA 478-6-3-0; debido a que la variedad TLCV-7 fue la que presentó el mayor rendimiento (30 ton/ha), y las variedades FLA-505, FLA 456-4 y FLA 478-6-3-0 presentaron menor incidencia del complejo mosca blanca-geminivirus. .

Recomendamos hacer estudios para determinar que virus está afectando al cultivo de chiltoma y tomate en el Valle de Sébaco, Matagalpa.

En base a los resultados obtenidos en la fase de invernadero consideramos que es necesario realizar estudios con tiempos de alimentación menores de 5 minutos, para determinar si la mosca es capaz de adquirir y transmitir el virus en tiempos menores de 5 minutos.

Establecer mayor número de repeticiones en los experimentos establecidos ya sea en campo o invernadero para garantizar la precisión de resultados.

VII BIBLIOGRAFIA.

- Belder, D.E. 1986.** Virología agrícola. Universidad Agrícola de Wageningen, Holanda. p.59.
- Bock, K. R. 1982.** Geminiviruses diseases.Plant disease 66(3): p 266-270.
- Bolaños, A. 1996.** Germoplasma en metodología para el estudio y manejo de mosca blanca y geminivirus. ed. Luko Hilje. Turrialba, C.R. CATIE. p 42-49.
- Bonilla, F. 1995.** Período de adquisición, latencia y transmisión de un blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) (*Homóptera Aleyrodidae*). Tesis (Para optar al título de Ingeniero agrónomo en el grado académico de Licenciatura de Agronomía con énfasis en producción). Universidad de Costa Rica. Sede Regional del Atlántico. Turrialba, C.R. p 11-13.
- CATIE. 1993.** Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo de Chile. Turrialba, Costa Rica. 143p.
- CATIE. 1999.** Manejo de *Bemisia tabaci* mediante barreras vivas y *Paecilomyces*. Jaime Ruiz Vega Oaxaca, México. p 25-26.
- Centro Experimental Valle de Sébaco. 1998.** Guía técnica del tomate. Sébaco, Matagalpa. P. 7-8.
- CIAT. 1987.** Sistema estándar para la evaluación de germosplasma de frijol. Aart Van Shcoohoven y Marcial A. Pastor Corrales (Comps). Calí, Colombia. 56p.

- Gómez, L. 1971.** Los virus del frijol en Centroamérica transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) y plantas hospedantes del Virus del Mosaico Dorado del Frijol. Turrialba. 21: 22-27.
- Gómez, D. 1992.** Comisión Nacional de mosca blanca. Las moscas blancas en Nicaragua-. CATIE. Turrialba, C.R. Memoria del Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca. p51.
- Hilje, L. 1994.** Aspecto Bio-ecológico de *Bemisia tabaci* Genn. en Meso América. Biología y manejo del complejo mosca blanca – virosis. Taller Centroamericano 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 et al. 1992.** La mosca blanca en Nicaragua. en- La moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Taller Centroamericano y del Caribe sobre moscas blancas. (3-5 Agosto).1992. Turrialba (Memoria) p 54-57.
- Lastra, R. 1993.** Los geminivirus un grupos de fitovirus con características especiales. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Informe técnico. No. 205. p66.
- INTA. 1999.** Guía Tecnológica del cultivo de Tomate. Managua, Nicaragua. Ed. 2. 55p.
- Marcenaro, R y Rayo, M. 2002.** Caracterización Biológica y molecular de geminivirus al cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en Nicaragua. p 31-38.
- Mendoza, R. SUGHEY. 2002.** Diagnóstico de la entomofauna en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) y manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) y

gusano del fruto, a través de *Nim 80* (*Azadirachtha indica*), *Dipel* (*Bacillus thuringiensis*) y Filitox en el municipio de Estelí en época de apante. Managua, Nicaragua. p25.

Olivas, R. M. 1996. Evaluación agronómica de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) con dos técnicas diferentes para el manejo del complejo mosca blanca-geminivirus. Tesis (Ing. Agr.). Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. p 23.

Pozo, C.O. 1994. El tratamiento integrado de virosis en el cultivo de Chile. Revista de la Universidad de Cristóbal Colón. p65-91.

Ramírez, O. 1992. Problemas actuales de la mosca blanca en América Central y el Caribe. In. Taller C.A de protección en Cucúrbitas. (4.; 27-28 de Agosto de 1992. Managua) (Memoria). Managua, Nicaragua. p13.

Rivas, G. 1994. Geminivirus transmitidos por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn). Boletín Informativo. CATIE. Alajuela C.R. No 33: 1-2.

Rojas, A. et al. 2000. Los geminivirus infectando el cultivo del tomate en Nicaragua. p 80.

Rosset et al. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del geminivirus transmitido a tomate por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en Costa Rica . Manejo Integrado de Plagas. No.15. p 24-34.

Salguero, V. 1992. Perspectiva para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. Las moscas blancas (Homóptera-Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. 1992. Memoria. Turrialba, Costa Rica. Serie 205. p 20-26.

- Salinas, L. 2002.** Caracterización biológica de geminivirus transmitidos por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en el Valle de Santa Lucía, Boaco. Tesis. (Ing. Agr.). Managua, Nicaragua. UNA. Facultad de Agronomía.
- Svensson. 2002.** Caracterización molecular de geminivirus asociados al cultivo de la chiltoma en Nicaragua. Swedish University of Agricultural Sciences. (Datos no publicados).
- Uzcategui, R.; Lastra, R. 1978.** Transmission and physical properties of the causal agent of mosaic yellow tomato. American Phytopathological Society. 68:985-988.
- Valverde, L.; Sánchez, J.; Lezama, M.; Monterroso, D.; Guharay, F. 1993.** Ecología de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el Valle de Sébaco. In. Taller Latinoamericano y del Caribe sobre mosca blanca y geminivirus.(20-22 octubre, 1993. Managua). Managua, Nicaragua. p64-65.
- Vanderplank, J. E. 1963.** Plant diseases: epidemiology and control. New York, Academic Press. 69p.
- Vega, J. 1999.** Manejo de *Bemisia tabaci* mediante barreras vivas y *Paecilomyces*. Oaxaca, México. p 36.
- Watson, T. F.; Moore, L.; Ware, G. W. 1976.** Practical insect pest management. W.H. Freeman. p20-22.
- Zeledón, K. 2002.** Caracterización biológica de un geminivirus transmitido por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en el

Valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis (Ing. Agr.). Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía.

Zúniga y Ramírez. 2002. Manejo integrado de plagas y agroecología. Turrialba. Costa Rica. No64.Pág. 25-33.

VIII. ANEXOS

Preparación de reactivos.

❖ Una preparación de 200 ml de buffer de extracción a una concentración de 50mM TRIS y 10mM EDTA contiene:

- 10 ml de TRIS 1 M
- 20 ml de EDTA 0.1 M
- 170 ml de agua destilada

❖ Preparación para 25 micro litros de reacción PCR para una muestra contiene:

- Agua PCR 16.75 microlitros
- Buffer PCR 2.5 microlitros
- dNTP 0.5 microlitros
- Primer AV 494 2.5 microlitros
- Primer AC 1048 2.5 microlitros
- Taq polimerasa 0.25 microlitros reacción mix with MgCl₂

❖ La preparación de 400 ml de gel de agarosa contiene:

1. 4 gr. de agarosa
2. 400 ml de TBE
3. 20 microlitros de Bromuro de Etidium.

❖ La preparación de 6 micro litros de marcador contiene:

- 4 microlitros de agua destilada
- 1 microlitro de λ ADN Eco RI + Hind III
- 1microlitro loading buffer.

Tabla 2. Análisis de varianza para incidencia de mosca blanca en el cultivo del tomate, Valle de Sébaco.

FV	GL	SC	CME	FC	Pr>F
Fecha	7	10.72444831	1.53206404	13.27	0.0001
Repetición	3	5.23533876	1.74511292	15.12	0.0001
Fecha*Rep	21	36.00660858	1.71460041	14.85	0.0001
Tratamiento	10	2.23251240	0.22325124	1.93	0.0415
Fecha*Trat	70	13.38116286	0.19115947	1.66	0.0028
		CV 34.53%	R ² = 0.71		

Separación de medias según Tukey.

Variedad	Categoría	Medias
TY4	A	1.10349
TY13	A	1.08892
CLN2026D	A	1.07587
TLCV7	A	1.04444
Río Grande	A	0.96582
TY52	A	0.96265
TLB111	A	0.95254
FLA458-6-3-0	A	0.95152
FLA456-4	A	0.94769
H24	A	0.87063
FLA505	A	0.85937

No	Fecha	Ddt	Medias	Categoría
8	28marzo	78	1.21744	A
7	21marzo	69	1.21441	A
4	28febrero	48	1.09539	B A
3	21febrero	41	1.03899	B A C
6	14marzo	62	0.91700	B D C
5	7marzo	55	0.87106	D C
2	14febrero	34	0.78579	D
1	7febrero	27	0.73064	D

Tabla 3. Análisis de varianza para incidencia de geminivirus en tomate, Valle de Sébaco.

FV	GL	SC	CME	FC	Pr>F
Fecha	4	62952.72727	15738.18182	68.94	0.0001
Repetición	3	7640.00000	2546.66667	11.16	0.0001
Fecha*Rep	12	3469.09091	289.09091	1.27	0.2441
Tratamiento	10	51948.18182	5194.81818	22.76	0.0001
Fecha*Trat	40	13847.27273	346.18182	1.52	0.0390
		CV= 60.66%	R ² = 0.80		

Separación de medias según Tukey.

Variedad	Categoría	Medias
Rio Grande	A	63.500
TY52	B	45.000
TLB111	C	28.500
TLCV7	D C	24.000
CLN2026D	D C	23.500
TY13	D C	20.000
H24	D C	19.000
TY4	D C	15.000
FLA456-4	D C	14.500
FLA458-6-3-0	D	12.500
FLA505	D	8.500

No	Fecha.	Ddt	Medias	Categoría
5	28marzo	78	53.409	A
4	21marzo	69	33.409	B
3	14marzo	62	19.318	C
2	7marzo	55	12.500	D C
1	28febrero	48	5.908	D

Tabla 4. Análisis de Varianza para porcentaje de Severidad en el cultivo del tomate, Valle de Sébaco.

FV	GL	SC	CME	FC	Pr>F
Fecha	4	13220.85227	3305.21307	80.37	0.0001
Repetición	3	1607.38636	535.79545	13.03	0.0001
Fecha*Rep	12	1070.73864	89.22822	2.17	0.0158
Tratamiento	10	6971.76136	697.17614	16.95	0.0001
Fecha*Tra	40	3300.39773	82.50994	2.01	0.0014
		CV= 67.67%	R ² = 0.81		

Separación de medias según Tukey.

Variedad	Categoría	Medias
Río Grande	A	23.000
TY52	B	15.625
CLN2026D	C B	11.000
TLB111	C B	10.750
TLCV7	C B D	10.125
TY13	C E D	8.375
H24	C E D	8.000
TY4	C E D	7.625
FLA456-4	E D	3.625
FLA458-6-3-0	E	3.375
FLA505	E	2.750

N°	Fecha	Ddt	Medias	Categoría
5	28marzo	78	22.273	A
4	21marzo	69	14.205	B
3	14marzo	62	6.307	C
2	7marzo	55	3.125	D C
1	28febrero	48	1.477	D

Tabla 5. Análisis de varianza para incidencia de mosca blanca en el cultivo de chiltoma, Valle Sébaco, Matagalpa.

FV	GL	SC	CME	FC	Pr>F
Fecha	5	16.24565312	3.24913062	25.23	0.0001
Repetición	3	0.09386716	0.03128905	0.24	0.8663
Fecha*Rep	15	2.93108636	0.19540576	1.52	0.1028
Tratamiento	10	0.85428235	0.08542824	0.66	0.7573
Fecha*Tra	50	3.57210754	0.07144215	0.55	0.9920
		CV= 39.12%	R ² =0.50		

Separación de medias según Tukey.

Variedad	Categoría	Medias
9950-5658	A	1.0166
0042-68	A	0.9736
9852-131	A	0.9588
0037-7664	A	0.9551
9950-5661	A	0.9544
Criolla	A	0.8998
9852-174	A	0.8953
0037-7644	A	0.8931
9950-558	A	0.8850
9950-5513	A	0.8351
9852-190	A	0.8231

Nº	Fecha	ddt	Medias	Categoría
5	11abril	35	1.46239	A
2	21marzo	14	0.85197	B
6	18abril	42	0.84754	B
4	4marzo	28	0.84513	B
3	28marzo	21	0.76593	B
1	14marzo	7	0.73064	B

Tabla 6. Análisis de varianza para incidencia de virosis en chiltoma, Valle de Sébaco, Matagalpa.

FV	GL	SC	CME	FC	Pr>F
Fecha	4	130057.2727	32514.3182	127.13	0.0001
Repetición	3	11916.3636	3972.1212	15.53	0.0001
Fecha*Rep	12	2270.0000	189.1667	0.74	0.7109
Tratamiento	10	20304.5455	2030.4545	7.94	0.0001
Fecha*Trat	40	9222.7273	230.5682	0.90	0.6398
CV=38.57%			R ² = 0.82		

Separación de medias según Tukey.

Variedad	Categoría	Medias
9950-5658	A	63.500
0042-68	B A	48.000
9852-174	B A	47.500
9950-5661	B	46.500
0037-7644	CB	44.000
9852-190	CB	40.000
0037-76645	CB	39.500
9852-131	CB	36.500
9950-558	CB	32.000
Criolla	C	29.500
9950-5513	C	29.000

Nº	Fecha	Ddt	Categoría	Medias
5	2mayo	56	A	73.864
4	25abril	42	B	58.182
3	18abril	35	C	42.727
2	4abril	28	D	29.545
1	28marzo	21	E	2.955

Tabla 7. Análisis de Varianza para porcentaje de Severidad en el cultivo de chiltoma, Valle de Sébaco, Matagalpa.

FV	GL	SC	CME	FC	Pr>F
Fecha	4	52835.62500	13208.90625	214.76	0.0001
Repetición	3	3422.81250	1140.93750	18.55	0.0001
Fecha*Rep	12	1321.64773	110.13731	1.79	0.0543
Tratamiento	10	4660.68182	466.06818	7.58	0.0001
Fecha*Tra	40	2029.37500	50.73438	0.82	0.7579
		CV=37.73%	R ² = 0.87		

Separación de medias según Tukey.

Variedad	Categoría	Medias
9950-5658	A	31.125
0042-68	B A	25.875
9950-5661	B A C	23.875
9852-174	B D C	22.625
9852-190	B D C	20.250
0037-7644	B D C	20.125
0037-76645	B D C	19.000
9852-131	B D C	18.500
Criolla	D C	16.875
9950-558	D	15.500
9950-5513	D	14.875

Nº	Fecha	Ddt	Categoría	Medias
5	2mayo	56	A	43.239
4	25abril	42	B	31.591
3	18abril	35	C	20.909
2	4abril	28	D	7.443
1	28marzo	21	E	0.739

Tabla 8. Análisis de incidencia de mosca blanca mediante la comparación de medias de dos poblaciones en el cultivo de chiltoma, Valle San Cristóbal, Managua.

Tratamiento	Medias	Pr>t
Con barrera	0.5625	0.1965
Sin barrera	1.3125	

Tabla 9. Análisis de incidencia de virosis mediante la comparación de medias de dos poblaciones en el cultivo de chiltoma, Valle San Cristóbal, Managua.

Tratamiento	Medias	Pr>F
Con barrera	18.875	0.8479
Sin barrera	19.75	

Figura 17. Esquema de campo: Experimento3.

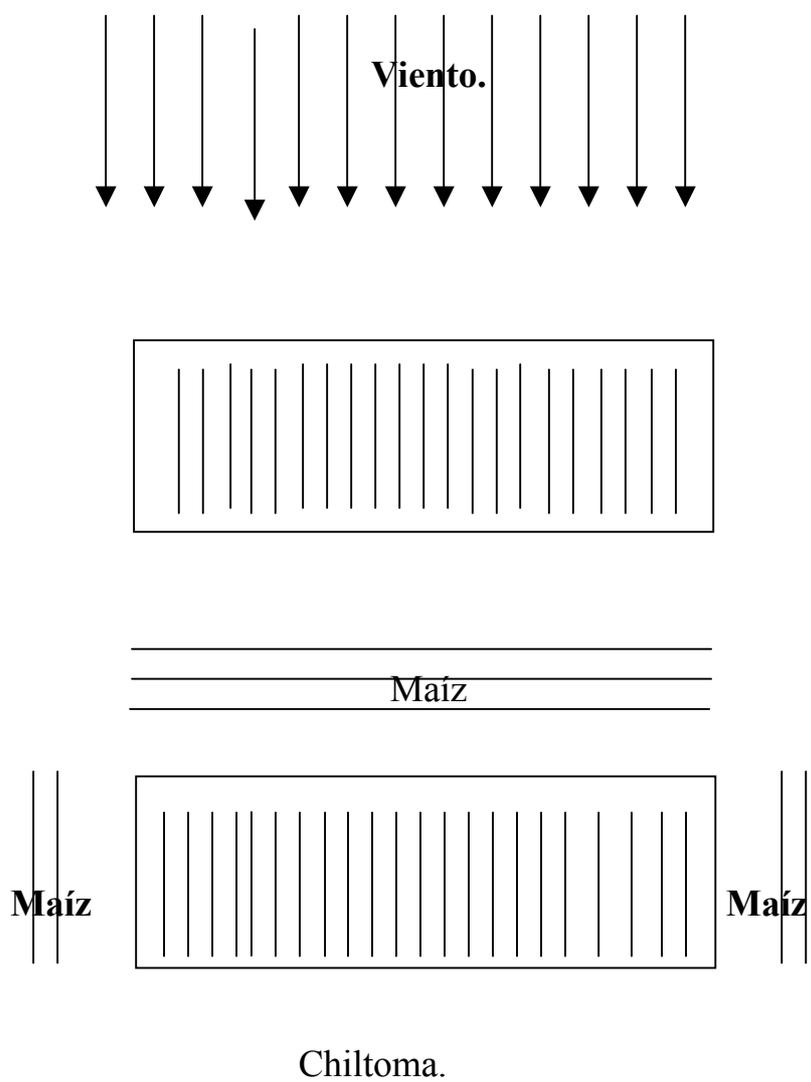


Figura 22. Adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en una hoja de Tomate.



Figura 23. Ensayo de once variedades de tomate establecido en el Valle de Sébaco, Matagalpa.



Figuras 24 y 25. Plantas de chiltoma con síntomas virales, Valle San Cristóbal, Managua.



Figura 26. Resultados de pruebas de PCR y Electroforésis en variedades de Tomate en el Valle de Sébaco, Matagalpa.

A B C D E F G



I J K

A	TY 52	J	TY 4
B	FLA 456-4	K	RIO GRANDE
C	FLA 505		
D	FLA 478-6-3-0		
E	H 24		
F	TLB 111		
G	TLCV 7		
H	CLN 2026 D		
I	TY 13		

Figura 27. Resultados de pruebas de PCR y Electroforesis en el cultivo de Chiltoma, Valle de Sébaco, Matagalpa.



Figura 28. Resultados de prueba de PCR y Electroforesis en el cultivo de chiltoma, Valle San Cristóbal, Managua



1 2 3 4

Figura 29. Esquema representativo de la organización del genoma de un geminivirus bipartita.

