

Dirección General de Educación Superior Tecnológica

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

INCIDENCIA POBLACIONAL DE MOSQUITA BLANCA
EN CINCO GENOTIPOS DE CHILES (*capsicum
annum*) A CIELO ABIERTO.

**Informe Final de Residencia Profesional que presenta el C:
BORGES COLLÍ JOSUÉ GEREMIAS**

Número de control:

09870039

Asesor Interno:

M en C. Pablo Santiago Sánchez Azcorra

Carrera:

Ingeniería en Agronomía

Juan Sarabia, Quintana Roo

Diciembre 2013



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERO AGRÓNOMO, Josué Geremias Borges Colli; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno M en C. Pablo S. Sánchez Azcorra., el asesor externo Ing. Luis Alberto Hernández Alvarado y el revisor la M en C. Laura Isabel Sansores Lara, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo recepcional titulado “**INCIDENCIA POBLACIONAL DE MOSQUITA BLANCA EN CINCO GENOTIPOS DE CHILE (*capsicum annum*) A CIELO ABIERTO**” que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fé de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno


M en C. Pablo S. Sánchez Azcorra

Asesor Externo


Ing. Luis Alberto Hernández Alvarado

Revisor


M en C. Laura Isabel Sansores Lara

TABLA DE CONTENIDO

I OBJETIVOS	5
1.1 Objetivos generales	5
1.2 Objetivos específicos	5
II JUSTIFICACION ACADEMICA	6
III INTRODUCCION	7
IV ANTECEDENTES	9
4.1 Importancia del chile <i>Capsicum annuum</i> en México	9
4.2 Aspectos botánicos (<i>Capsicum annuum</i>)	9
4.3 Requerimientos de clima y suelo	11
4.3.1 Clima.....	11
4.3.2 Suelo.....	12
4.4 <i>Bemisia tabaci</i> , principal plaga y enfermedad asociada al chile <i>Capsicum annuum</i>	13
4.4.1 Mosca Blanca (<i>B. tabaci</i>)	13
4.4.1.1 Descripción.....	14
4.4.2 Ciclo de vida	15
4.4.3 Tipos de daños que causa la mosquita blanca.....	16
4.4.4 Síntomas causados por virosis	17
4.4.5 Manejo del vector	18
4.4.6 Manejo utilizando insecticida botánico	19
4.4.7 Protección física.....	19
4.4.8 Control biológico	20
4.4.9. Protección química.....	20
V METODOLOGIA	22
5.1 Ubicación.....	22
5.1.1 Macro localización	22
5.1.2 Micro localización	22
5.2 Obtención de genotipos de chile	23
5.3 Semilleros	24
5.4 Manejo agronómico	25
5.4.1 Preparación del terreno	25

5.4.2 Trasplante	25
5.4.3 Distanciamiento de siembra.....	25
5.4.4 Fertilización.....	26
5.4.5 Riego	26
5.4.6 Manejo de malezas	27
5.5. Diseño experimental	28
5.6 Variables evaluadas.	29
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
6.1 Fluctuación poblacional de mosquita blanca.....	30
VII. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACION	35
7.1 Conclusión	35
7.2 Recomendación	36
BIBLIOGRAFIA.....	37

I OBJETIVOS

1.1 Objetivos generales

Evaluar la incidencia poblacional de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en cinco genotipos de chile (*Capsicum annuum*) a cielo abierto.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar las poblaciones de huevos y ninfas de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en los cinco genotipos de chile (*Capsicum annuum*).
- Determinar las poblaciones de adultos de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en cinco genotipos de chile (*Capsicum annuum*).

II JUSTIFICACION ACADEMICA

El motivo por la cual se realizó este protocolo de investigación fue para determinar que genotipo de chile (*Capsicum annuum*) es más resistente a la plaga de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) y de esta manera aportar nuevas técnicas para la producción de chile (*Capsicum annuum*). Los cinco genotipos de chile (*Capsicum annuum*) evaluados fueron amaxito, jalapeño, simojovel, tabaquero y x'cat ik.

Lo anterior pone de relieve la necesidad de buscar otras estrategias de manejo de plagas que permitan proteger a los cultivos y reducir los daños ocasionados por las plagas a través del uso eficiente de recursos y de manera menos agresiva al medio. Al respecto, el manejo filogenético que consiste en el uso de cultivares o materiales resistentes o tolerantes a las plagas y/o enfermedades se perfila como una de las alternativas más eficientes para el manejo fitoparásitos. La resistencia de la planta puede ser usada como una táctica de control natural con el fin de minimizar los daños causados por los fitoparásitos a la planta y al medio ambiente por la reducción de aplicación de químicos (Norman *et al.*, 1996).

III INTRODUCCION

El chile *Capsicum annuum* es una de las hortalizas de mayor importancia económica en el mundo. *C. annuum* es altamente demandado por su valor nutricional, contenido de vitaminas y principalmente su agradable sabor, que hacen de este un ingrediente valioso y casi esencial en la preparación de alimentos en muchos países del mundo. El consumo de chile (*Capsicum annuum*) tiene una larga tradición en la población mexicana, se tiene conocimiento que esta especie se usaba de manera común en las poblaciones nativas de nuestro país. En la actualidad algunos estudios han demostrado que en México existe una enorme diversidad genotípica de chiles, lo cual puede ser aprovechado en el contexto de conservación y uso de recursos fitogenéticos locales como una alternativa de rescate de biodiversidad, que actualmente es un tema prioritario en el ámbito internacional. Tradicionalmente, el manejo del complejo *Bemisia tabaci* – *begomovirus* en hortalizas ha sido a través del uso de insecticidas organosintéticos. Este método, aparte de causar contaminación al ambiente, induce la aparición de poblaciones de *B. tabaci* resistentes (Valenzuela, 2011).

Tomando en consideración la escasa información y estudios sobre caracterización agronómica enfocada a buscar resistencia genética de chile al complejo *B. tabaci* - *begomovirus*, en el presente trabajo se plantea la exploración de germoplasma de *C. annuum* del sureste de México con la finalidad de determinar la posible

resistencia de genotipos a *B. tabaci* y/o a las infecciones por *begomovirus*. En la actualidad la búsqueda de fuentes de resistencia vegetal es trascendental en el manejo de este complejo. Algunos trabajos sobre búsqueda de resistencia vegetal a *B. tabaci* y/o *begomovirus* se han llevado a cabo con resultados exitosos en cultivos tales como ajonjolí, algodón, tomate y soya. En México el único trabajo de caracterización de mecanismos de resistencia vegetal en solanáceas se enfocó al estudio de los mecanismos morfológicos de defensa vegetal, y se encontró que la no preferencia de *B. tabaci* por algunos genotipos de solanaceas cultivados y silvestres fue atribuida a la cantidad baja de tricomas en el follaje (Sánchez-Peña *et al.*, 2006).

IV ANTECEDENTES

4.1 Importancia del chile *Capsicum annuum* en México

En México, la importancia económica de este cultivo se debe por su evidente por su amplio uso y distribución en todo el país, ya que permite tener producción para consumo local y para exportación durante todo el año, considerándose un cultivo rentable y de abundante consumo en la dieta diaria de la población. El chile se cultiva en casi todo el país, puesto que se adapta con facilidad a diferentes climas y altitudes (Laborde y Pozo, 1984).

El chile *Capsicum annuum*, es una hortaliza de gran consumo en nuestro país y en toda América central, es rica en carotenos, vitamina C y minerales. En la región se cultivan principalmente para comercializarla en estado fresco como condimento (Bolaños, 1998).

4.2 Aspectos botánicos (*Capsicum annuum*)

Semilla: La semilla se encuentra adherida a la planta en el centro del fruto, es de color blanco crema, de forma aplanada, lisa, reniforme y cuyo diámetro puede alcanzar 2.5 a 3.5mm. En ambientes cálidos y húmedos, una vez que se extrae la

semilla del fruto pierde rápidamente su capacidad de germinación, sino se almacena adecuadamente (Orellana *et al.*, 2004).

Raíz: Posee una raíz pivotante que alcanza una profundidad de 60 a 120 cm (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 y 100 cm (INTA, 2004).

Tallo: Puede tener forma cilíndrica o prismático angular, erecto y altura variable, según la variedad, la planta posee ramas dicotómicas o pseudo dicotómicas, siempre una más gruesa que la otra (zona de unión de las ramificaciones, provoca que estas se rompan con facilidad), y este tipo de ramificaciones hace que la planta tenga forma umbelífera (en forma de sombrilla) (Orellana *et al.*, 2004).

Flores: Las flores son de color blanco, blanco verdoso o blanco morado, con cinco pétalos unidos en la base, son actinomorfas, hermafroditas y aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserciones en las axilas de las hojas. Generalmente en las variedades de fruto grande se forma una sola flor por ramificación y más de una en la de fruto pequeño (Orellana *et al.*, 2004).

Fruto: Es una baya con 2 o 4 lóbulos, las cuales forman cavidades internas con divisiones visibles, son de colores variables, de tamaño y peso variable; existe una gran diversidad de formas, generalmente se agrupan en alargados, tres cantos y redondeados (INTA, 2004).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del chile *Capsicum annuum*

Clasificación taxonómica	
División:	Embriophyta
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Polomoniales
Familia:	Solanáceas
Género:	<i>Capsicum</i>
Especie:	<i>annuum</i>

4.3 Requerimientos de clima y suelo

4.3.1 Clima

Temperatura: es una planta exigente en temperatura (más que el tomate y menos que la berenjena) (tabla 2).

Tabla 2. Temperaturas críticas para *C. annuum* en las distintas fases de desarrollo.

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Humedad Relativa: la humedad relativa óptima oscila entre el 50% y 70%; humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y bajas humedades relativas pueden ocasionar la caída de flores y frutos recién formados.

Luminosidad: La plantas de *Capsicum annuum* necesitan de buena iluminación, en casos de baja luminosidad, el ciclo vegetativo tiende a alargarse; en caso contrario tiende a acortarse, de manera que esto indica que la época de siembra y la densidad deben de ser congruentes con el balance de la luz.

4.3.2 Suelo

Se pueden cultivar con éxito en muchos tipos de suelos, desde arcillosos hasta areno limosos, pero los más preferibles son los suelos franco arenoso con buen contenido de materia orgánica, porque contienen las características más deseadas por el cultivo, como son: aireación y buen drenaje. Los suelos salinos afectan al

cultivo, interfiriendo en su crecimiento normal. Buena nivelación y buen drenaje son condiciones indispensables para tener éxito en el cultivo, los *Capsicum annuum* se desarrolla bien en suelos cuyo pH va de 5.0 a 6.5 (Bolaños, 1998).

4.4 *Bemisia tabaci*, principal plaga y enfermedad asociada al chile *Capsicum annuum*.

Las plagas y enfermedades pueden ocasionar pérdidas económicas significativas en la producción, reduciendo las ganancias de los productores. Las plagas y enfermedades de la planta de chile varían durante todo el desarrollo del cultivo, esto refleja las necesidades cambiantes a medida que la planta invierte mayor cantidad de recursos de energía y nutrimentos, ya sea en el crecimiento de sus raíces o de los tejidos vegetativos aéreos, así como también en la producción de flores y desarrollo de los frutos; cada una de estas etapas fenológicas difieren en susceptibilidad a las plagas y enfermedades (CATIE, 1993).

4.4.1 Mosca Blanca (*B. tabaci*)

Las Moscas Blancas, tanto ninfas como adultos, succionan sustancias nutritivas de las plantas. Altas poblaciones del insecto en la planta, pueden causar clorosis, necrosis y la muerte. Estos insectos secretan una mielcilla que favorece la formación de fumaginas, además algunas especies pueden ser transmisoras de virus. Cuando las plantas han sido infestadas con virus, una semana después aparece un mosaico amarillo y encrespamiento en las hojas nuevas y la planta

sufre un achaparramiento. Muchos frutos no maduran, se quedan pequeños y se observa floración temprana (Morales *et al.* 2006).

4.4.1.1 Descripción

Huevo: son de textura lisa y de forma ovalada, con la parte superior terminada en punta y la parte inferior redondeada, estos miden de 0.19 mm de longitud a 0.1 mm de anchura, inicialmente son de color blanco y a medida que va madurando se torna naranja y cuando está próximo a la eclosión de color naranja oscuro. La hembra adhiere el huevo al envés de las hojas por medio de un pedicelo, y pueden poner sus huevos en forma aislada, en grupos irregulares y en semicírculo, estos eclosionan en cinco días (Hilje, 1996).

Ninfas: las ninfas recién emergidas se mueven unos pocos centímetros para localizar su sitio de alimentación, desarrolla cuatro estadios ninfales en un periodo de 14 días y un estado pupal en dos días.

- Primer instar: Esta ninfa es muy pequeña mide 0.26 mm de longitud y 0.16 mm de anchura, dura en promedio tres días.
- Segundo instar: tiene forma acorzanada, es de color blanco verdoso con bordes ondulados, y mide 0.36 mm de longitud y 0.24 mm de anchura y dura tres días.
- Tercer instar: es semejante a la del segundo instar tiene forma acorzanada, con sus partes caudal terminadas en puntas, es de color blanco

verdoso, mide 0.53 mm de longitud y 0.36 mm de anchura, más o menos el doble de la ninfa el primer instar, durando cinco días en promedio.

Pupa: al comenzar el cuarto instar la ninfa es plana y transparente y a medida que avanza su desarrollo se vuelve abultada y opaca, y esta provista de dos ojos rojos visibles. Tiene forma acorazonada con la parte cefálica redondeada y la parte caudal terminada en punta, y puede medir de 0.84 mm de longitud a 0.59 mm de anchura, durando aproximadamente seis días.

Adulto: el adulto mide 1.1 mm de longitud y es de color amarillo pálido recién emergido, pero en tres a cinco horas toma el color blanco característico debido al polvo ceroso que cubre sus alas, estas son transparentes, angostas en la parte anterior, ensanchadas hacia atrás, y los ojos son de color rojo oscuro. La hembra vive entre cinco y veintisiete días y se diferencia del macho por su mayor tamaño, se alimentan y ovipositan en el envés de hojas jóvenes, las hembras ponen entre 50 a 430 huevos (Morales *et al.*, 2006).

4.4.2 Ciclo de vida

La hembra de *B. tabaci* oviposita en promedio 78 huevos (en laboratorio) de forma individual, con periodo de incubación de 5 días; ponen sus huevos en el envés de las hojas, en forma individual. Durante toda su vida las hembras pueden ovipositar 250 huevos. Pasado el periodo de incubación emergen pequeñas ninfas, que

caminan durante algunas horas, fijándose a las hojas con su aparato bucal chupador. Desarrolla cuatro estadios ninfales en un periodo de 14 días y un estado pupal en dos días. Los adultos de la mosca blanca poseen hábitos diurnos y su mayor actividad, durante el día, la desarrollan de ocho a nueve de la mañana, lo que es muy importante para decidir la hora óptima para su control. Estos permanecen alimentándose en el envés de las hojas terminales de la planta, preferentemente (Anderson, 2005).

4.4.3 Tipos de daños que causa la mosquita blanca.

Daño directo: Tanto las ninfas como los adultos causan daño al alimentarse, ya que al succionar la savia de la planta, la debilitan, y producto de su alimentación, secretan sustancias azucaradas que caen en las hojas más bajas, desarrollándose un hongo negro llamado fumagina (*Capnodium* sp) sobre ellas, que afecta la fotosíntesis y el desarrollo normal de la planta. Este daño puede presentarse cuando la mosca blanca posee condiciones favorables para su desarrollo, que es en la época seca; sin embargo el daño más importante es su capacidad de transmitir enfermedades (*geminivirus*) (Morales, 2006).

Daño indirecto (virosis): Uno de los daños indirectos más importantes asociados a las moscas blanca *B. tabaci*, es su capacidad de transmitir virus en cultivos alimenticios e industriales de importancia económica. La gran mayoría de virus transmitidos por esta mosca pertenecen al género *Begomovirus* (familia Geminiviridae). Estos virus poseen un genoma de ADN de cadena sencilla

relativamente pequeño y generalmente en pares (dos moléculas denominadas A y B). Algunos begomovirus solo poseen una molécula de ADN (Ascencio *et al.*, 1999).

Los virus transmitidos por mosca blanca son en su mayoría del tipo “semi-persistente”, en este caso, el tiempo de adquisición y transmisión toma varios minutos y aun horas, lo cual hace posible el uso de insecticidas como parte del programa de manejo integrado, siempre y cuando se usen los productos apropiados. A pesar de que la mayoría de los *begomovirus* transmitidos por *B. tabaci* probablemente tuvieron origen en malezas, y que muchas son hospederas de mosca blanca, es difícil precisar el papel que juegan las plantas silvestres en la epidemiología de estos virus (Bos, 1999).

4.4.4 Síntomas causados por virosis

Se presentan dos tipos básicos de síntomas, el primero corresponde a un amarillamiento general de la planta afectada, al que suma un enanismo marcado. El segundo es un arrugamiento severo de las hojas terminales de la planta, acompañado de un enanismo severo (Hilje y Arboleda, 1992)

Otros síntomas:

- Deformaciones y enrollamientos en sus hojas.
- Punteaduras amarillentas conocidas con el nombre de mosaicos.
- Las plantas no tienen un crecimiento normal, quedando raquíticas.

Por los síntomas es bastante difícil determinar qué tipo de virus es; hay que conocer bien los síntomas, y para saberlo con seguridad sería necesario confirmarlo en laboratorio (Morales *et al.* 2006).

4.4.5 Manejo del vector

La mosca blanca ha sido capaz de desarrollar biotipos, es decir, poblaciones con características morfológicas similares a la especie original, pero diferente en sus hábitos, su habilidad reproductiva, su capacidad para adaptarse a condiciones nuevas o adversas y para atacar cultivos que antes no atacaba, desarrollando biotipos adaptados a condiciones ambientales anteriormente inconvenientes para ella. Así mismo han adquirido resistencia a muchos insecticidas químicos sintéticos (Hilje, 1992).

Salguero, 1992, describe algunas prácticas de manejo enfocado específicamente a *B. tabaci*, conviene remarcar algunos aspectos biológicos de *B. tabaci* y los virus que transmiten, las mosquitas permanece “protegida” en el envés de las hojas durante toda su vida, tienen gran capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas, muestra gran plasticidad genética para desarrollar biotipos y adaptarse a condiciones nuevas y adversas, tiene hábitos migratorios, colonizando constantemente nuevos campos de cultivos, tanto el vector como el virus presentan múltiples hospedantes, ya sean estas plantas cultivada o no cultivadas

(malezas), se debe evitar que el virus llegue a las plantas sanas que se quieren proteger, la protección debe ser temprana, porque si los virus infestan la planta en sus primeros días de desarrollo, la producción se reducirá drásticamente. Basado en estos datos bioecológicos anteriormente mencionados y tomando en cuenta el periodo crítico del cultivo (semillero), para la adquisición de los geminivirus transmitidos por mosca blanca, es necesario la protección de las plantas en sus primeras etapas de desarrollo.

4.4.6 Manejo utilizando insecticida botánico

Aceite de Nim: como repelente contra el ataque de mosca blanca (preventivo) se utilizará este insecticida natural porque contiene ciertas sustancias (azadirachtina, salanina) que lo hacen actuar como si fuera una cortisona, alterando el comportamiento o bien los procesos vitales del insecto. Además interfiere en la comunicación sexual, el apareamiento, en la reproducción y posee un marcado efecto antiapetitivo, repelente y regulador del crecimiento en un amplio grupo de especies de insectos, mostrando también acción acaricida, nematicida y fungicida. Aceite 0,15 EC (emulsionable en agua) (Orellana, *et al.* 2004).

4.4.7 Protección física

Es la primera medida para prevenir una enfermedad viral en cultivos susceptibles como el de *Capsicum annuum*, asegurar que las plántulas para los trasplantes no estén ya infectadas por virus. Esto se logra si el productor de las plántulas toma la

precaución de cubrir el semillero con malla organdí (antivirus) o la producción de plántulas en micro invernaderos, (Morales *et al.*, 2006).

4.4.8 Control biológico

Es una de las estrategias deseables para el manejo de problemas de mosca blanca, pero hasta el momento no existen muchos casos donde haya dado los resultados esperados como principal medida. La principal limitante de este control es que los agentes de control biológico no actúan con la suficiente rapidez para reducir las poblaciones de mosca blanca, (Morales *et al.*, 2006).

4.4.9. Protección química

Por lo general, las plagas que causan daños directos son controladas con insecticidas cuando alcanzan una densidad poblacional determinada, conocida por los entomólogos por “umbral de acción”. Los insecticidas sistémicos de nueva generación, como son los neonicotenoideos [imidacropid (Confidor, Gaucho, Provado, Combi, Imidor, Pridcontrol, Jade); tiametoxan (Actara, Cruiser)], son adecuados para reducir las poblaciones de mosca blanca y tienen menor impacto ambiental; estos productos están formulados para tratamientos de la semilla o para aspersión al follaje. Con excepción del Imidacloprid, que se puede ya conseguir como un producto genérico, pero los neonicotenoideos y los reguladores de crecimiento son costosos, sin embargo, como tienen un efecto residual de dos

o más semanas, a largo plazo representan ahorro en mano de obra y cantidad de insecticidas aplicados (Morales et al, 2006).

V METODOLOGIA

5.1 Ubicación

5.1.1 Macro localización

Quintana Roo es uno de los 31 estados que junto con el Distrito Federal conforman las 32 entidades federativas de México.

Se ubica al este de la península de Yucatán en las coordenadas 21°35' - 17°49' latitud y 86°42' - 89°25' longitud, en la frontera con Centroamérica. Colinda con los estados de Yucatán hacia el noroeste y Campeche al oeste; al norte con el golfo de México; al sur el río Hondo delimita su frontera con Belice y unas señales de piedra colocadas en su sierra (*Las Mojoneras*) delimitan su frontera con Guatemala. (INEGI, 2012).

5.1.2 Micro localización

El presente trabajo se llevo a cabo en las instalaciones del instituto tecnológico de la zona maya (figura 1) ubicado en la carretera (federal 186), Chetumal-Escarcega km 21.5 ejido Juan Sarabia Quintana Roo, México. (ITZM, 2010)

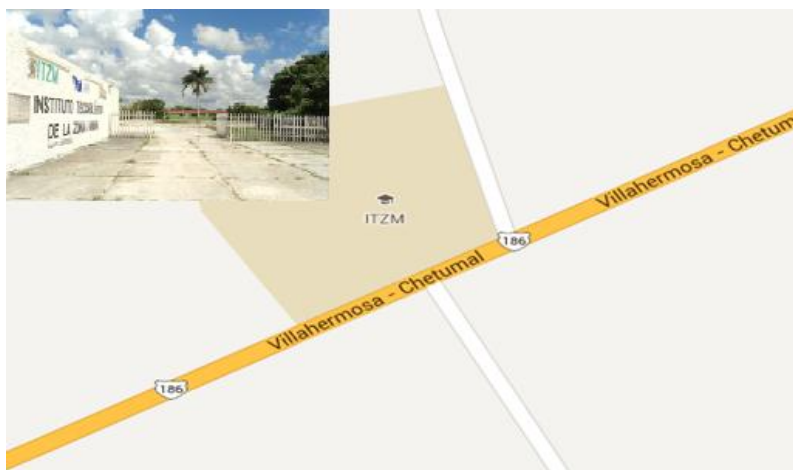


Figura 1: Mapa de ubicación del instituto tecnológico de la zona maya.

5.2 Obtención de genotipos de chile

Las semillas de los genotipos de chiles (*Capsicum annuum*) que se sembraron en la investigación son los que se muestran en la tabla 1, con su estado de origen respectivamente:

Tabla 3: Genotipos con lugar de origen

GENOTIPOS	ESTADO
Amaxito	Tabasco
Jalapeño	Veracruz
Simojovel	Chiapas
Tabaquero	México
X´Cat Ik	Yucatán

5.3 Semilleros

El semillero se estableció dentro de un pequeño vivero del Instituto Tecnológico de la Zona Maya (figura 2), la siembra se realizó en charolas de polietileno de 200 cavidades, previamente se desinfectó con cloro al 5%, como sustrato se utilizó Cosmopeat®. Se depositó de 1 a 2 semillas por cavidad de 0.5 a 1.0 cm de profundidad. Una vez emergidas las plántulas el manejo con la aplicación diaria de riego con una regadera manual.



Figura 2: vivero montado en el instituto tecnológico de la zona maya

5.4 Manejo agronómico

5.4.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno consistió primero en deshierbar (chapeo) el área, posteriormente se aplicó un herbicida desecante Faena (glifosato) 2 ml/l. Se picó el suelo de siembra, sin sacar, ni retirar nada del suelo.

5.4.2 Trasplante

El trasplante se realizó en las eras que se prepararon 30 días después de la siembra en las charolas, las plántulas provenientes de la charola se colocaron en el hoyo de siembra, con el cuello ligeramente por encima del nivel del suelo y se presionó con firmeza los alrededores del hoyo para fijar el cepellón de la plántula a las paredes del mismo. Después del trasplante se aplicó 1 ml/l de Derosal (Carbendazim) y 1 ml/l de Coadyuvante Inex-A (Aquil polieter alcohol etoxilado, aquil poliglicol, aril polietoxietanol) con una dosis de 50 ml/planta con la aplicación al cuello de la planta para la prevención de hongos la cual se aplicó por semana durante un mes, (CATIE, 1993).

5.4.3 Distanciamiento de siembra

Los distancia de siembra que se utilizó fue de 0.60 m entre planta y de 1.20 m entre surco. En nuestro sistema productivo la parcela se estableció con 15 eras y

en cada era se plantó 4 tratamientos de diferentes genotipos de a 3 plantas por genotipo, las eras plantadas miden 7.2 m longitud, dividida en 4 tratamientos de a 1.8 m cada una.

5.4.4 Fertilización

Este tipo cultivo demanda altas dosis de fertilización, por lo que se abono con materia orgánica durante la preparación del terreno y después de 15 días del trasplante, se aplicó semanalmente, fertirrigación con una dosis de 750 mg de Polifeeat, por cada 450 l de agua.

Ya que una buena fertilización no implica solamente aplicar el elemento faltante, si no también mantener un balance adecuado entre los elementos, tanto en el suelo como en la fisiología de la planta. Es importante dar al cultivo una buena fertilización, pues de lo contrario la planta florecerá prematuramente y no habrá un buen crecimiento y la producción será escasa (CATIE, 1993).

5.4.5 Riego

Una vez establecido el experimento, se utilizó el sistema de riego por goteo, la cual consiste en la conducción del agua a través de tubos plásticos con orificios distribuidos en el surco, que humedecen la zona radicular con una dosis de agua controlable, el control del agua se calculó con la ayuda de un tanque elevado, ya que las necesidades totales de agua son de 600 a 900 mm y hasta 1,250 mm para

períodos vegetativos largos con varias cosechas. Contemplando que para poder obtener rendimientos elevados, se necesita un suministro adecuado de agua y suelos relativamente húmedos durante todo el período vegetativo; antes de la floración y al inicio de los primeros brotes florales de la plantación.

5.4.6 Manejo de malezas

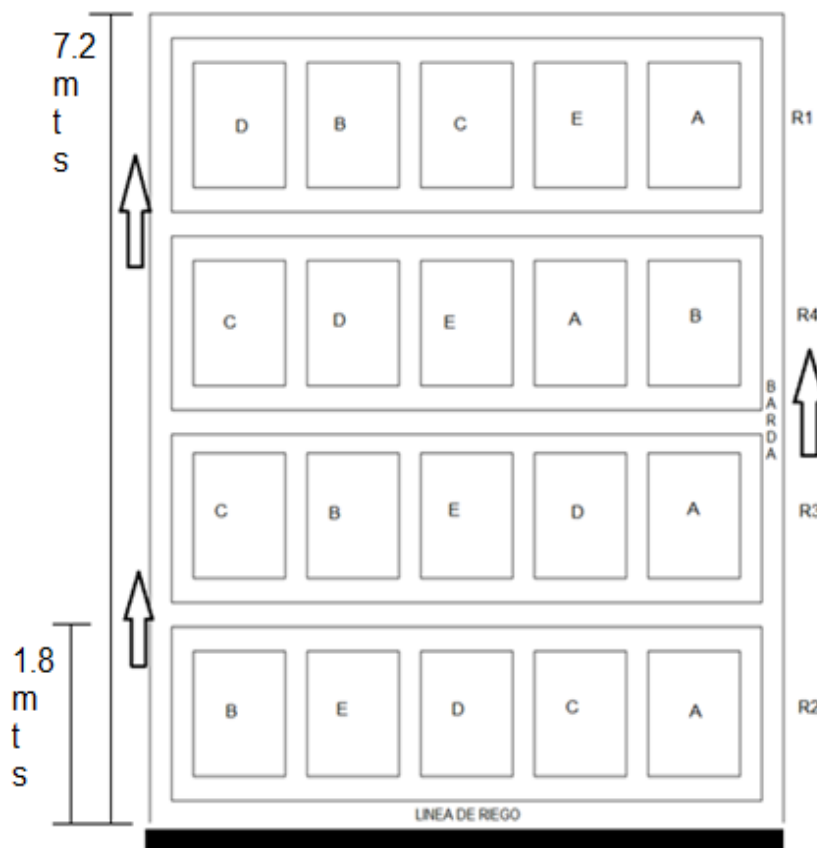
Para evitar el crecimiento de malezas en la parcela se aplicó un acolchado de hojas secas en cada calle, ya que la competencia entre las malezas y el cultivo reducen drásticamente el rendimiento, especialmente durante los primeros 60 días, el control de malezas también puede hacerse por medios de deshierbes oportunos. Que en total fueron 4 deshierbes, esto dependió de las condiciones climáticas y específicas del lugar, ya que a medida de las lluvias, la maleza crecía.

Existen tres momentos críticos o de competencia para controlar las malezas, estos son: En la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo, el segundo momento es previo a la floración, siendo ésta más importante, porque el cultivo demanda mayor cantidad de nutrientes y el tercer momento es después del desarrollo de frutos, debido a que puede provocar pérdidas de frutos por una mayor incidencia de enfermedades, por lo cual se buscó darle un buen mantenimiento al cultivo referente a la limpieza (Orellana *et al.*, 2004).

5.5. Diseño experimental

El experimento se estableció en un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió en 7.2 m de longitud, divididas en 4 tratamientos de 1.8 m en cada hilera (figura 3), el espacio entre cada hilera es de 1.2 m y 0.60 m entre planta, a continuación se presenta el diseño de la parcela y como están distribuidas las plantas.

Figura 3. Distribución de los 5 genotipos de chiles (*Capsicum annum*).



A=AMASHITO B = X'CAT IK C = JALAPEÑO D= SIMOJOVEL E = TABAQUERO

En este diseño experimental se estableció 5 genotipos de chile *capsicum annuum*, a continuación se presentan cada tratamiento con su nombre y el total de plantas sembradas de cada genotipo, TA= amashito (36 plantas), TB= x'cat ik (36 plantas), TC= jalapeño (36 plantas), TD= simojovel (36 plantas), TE= tabaquero (36 plantas).

5.6 Variables evaluadas

Las variables que se midieron referentes a la fluctuación poblacional de la mosquita blanca en los genotipos regionales de *capsicum annuum* son los siguientes.

- 1.- Número de adultos de *Bemisia tabaci* por hoja de cada genotipo.
- 2.- Número ninfas de *Bemisia tabaci* por hoja de cada genotipo.
- 3.- Número de huevos de *Bemisia tabaci* por hoja de cada genotipo.
- 4.- cálculo del área foliar.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Fluctuación poblacional de mosquita blanca.

A continuación se presentan los resultados de las variables analizadas de fluctuación poblacional de mosquita blanca el cual se realizó a los 30 días después del trasplante para permitir que las plantas se puedan adaptar al suelo y puedan formar follaje para poder realizar el análisis. Se ha reportado que las moscas blancas tienden a emigrar de ciertas plantas hacia los campos de cultivos recién trasplantados o recién sembrados, la mayor actividad de vuelo se presenta de las 6:30 am a las 9:30 am horas y entre las 3:30 y 5:30 p.m., por lo que la recolección de hojas se realizó en la mañana a las 7: am.

El análisis en campo consistió en la selección de 9 plantas de cada tratamiento, en 4 repeticiones y por cada planta se seleccionó 2 hojas completamente extendidas del tercio apical de cada planta visualizando los adultos de la mosca blanca (*bemisia tabaci*) en el momento las cuales se cortaron y se colocaron en bolsas de polietileno para ser llevadas al laboratorio y observar huevos y ninfas con ayuda de un microscopio estereoscópico.

El muestreo en adulto se realizó en el campo, girando manualmente la hoja y visualizando el número de mosquitas que volaban.

En adultos pudimos observar que el genotipo tabaquero y amaxito fueron los que más poblaciones presentaron y el genotipo simojovel, x'catic y jalapeño fueron los que menos números de mosca presentaron en los 5 muestreos realizados.

En la figura 4 se presenta las medias y el \pm Error estándar de los 5 muestreos que se realizó en adultos y de las medias se sacó el promedio general de todos los muestreos para poder determinar el mínimo y el máximo de adultos de cada genotipo.

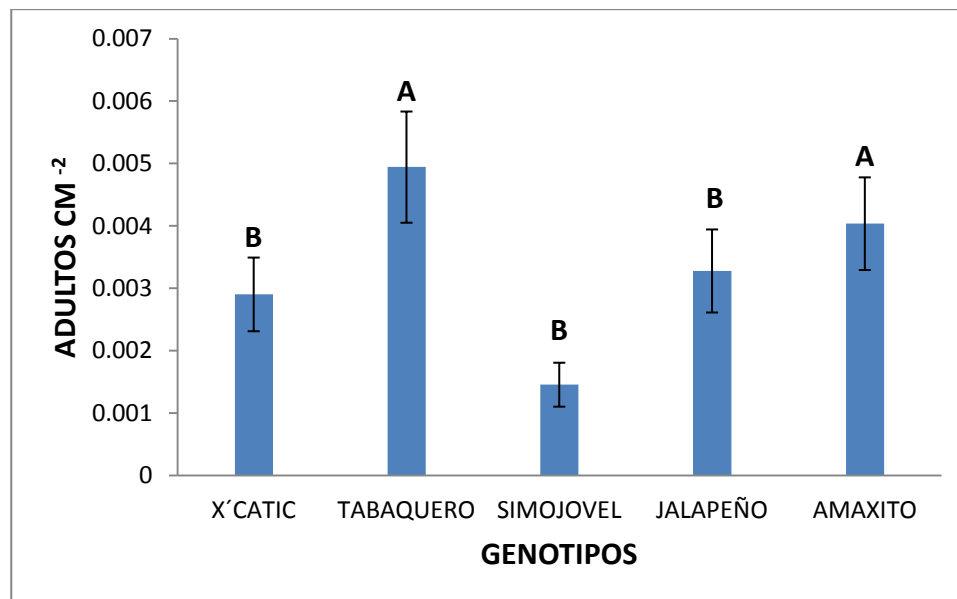


Figura 4. Medias y \pm Error estándar de adultos de mosquita blanca en cm^2 por hoja en cinco genotipos de *Capsicum annuum*. Comparación de medias por Scott knott ($P \geq 0.05$).

De igual forma las hojas cortadas se llevaron al laboratorio para ser visualizados en un microscopio estereoscópico donde se observó el número de ninfas por hoja,

se sacó la media de las 5 revisiones para poder determinar que genotipo presentaba menos presencia de ninfas y el resultado fue que ningún genotipo mostro diferencia significativa pero si en el numero de ninfas entre los 5 genotipos de (*Capsicum annuum*).

En la figura 5 se presenta las medias de los 5 muestreos que se realizaron y de las medias se sacó el promedio para poder determinar el mínimo y el máximo de ninfas de cada genotipo.

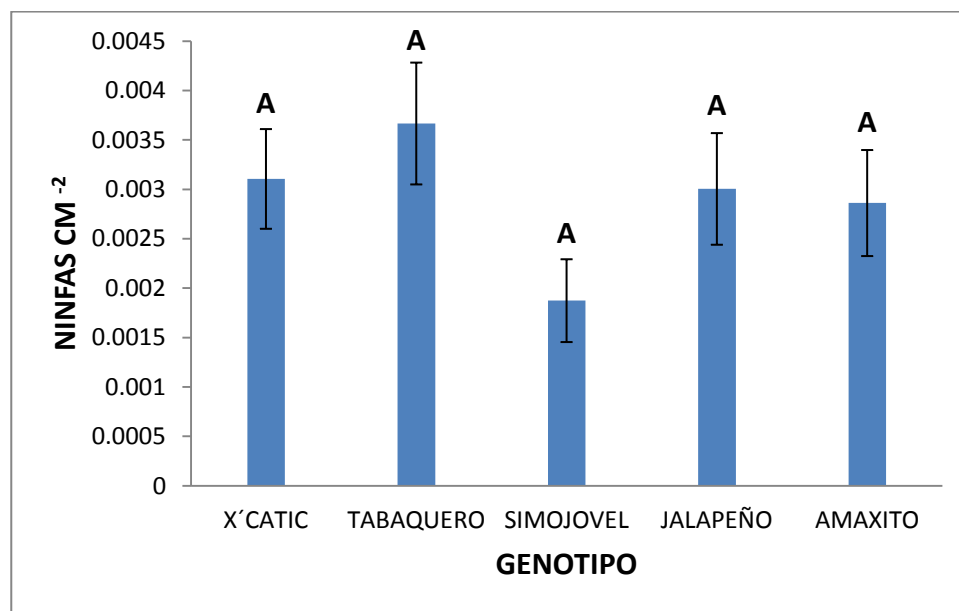


Figura 5. Medias y \pm Error estándar de Ninfas de mosquita blanca en cm^2 por hoja en cinco genotipos de *Capsicum annuum*. Comparación de medias por Scott knott ($P \geq 0.05$).

De igual forma se observó en el laboratorio el envés de las hoja, el número de huevos por tratamiento y se sacó la media de las 5 revisiones para poder

determinar que genotipo se observaba menos presencia de huevos y el resultado fue que no existe diferencia significativa entre los cinco genotipos, también se pudo observar que el genotipo con mayor índice de huevos fue el tabaquero a como lo muestra la figura 6, donde se presentan las medias de las 5 evaluaciones que se realizó y de las medias se sacó el promedio para poder determinar el mínimo y el máximo de huevos.

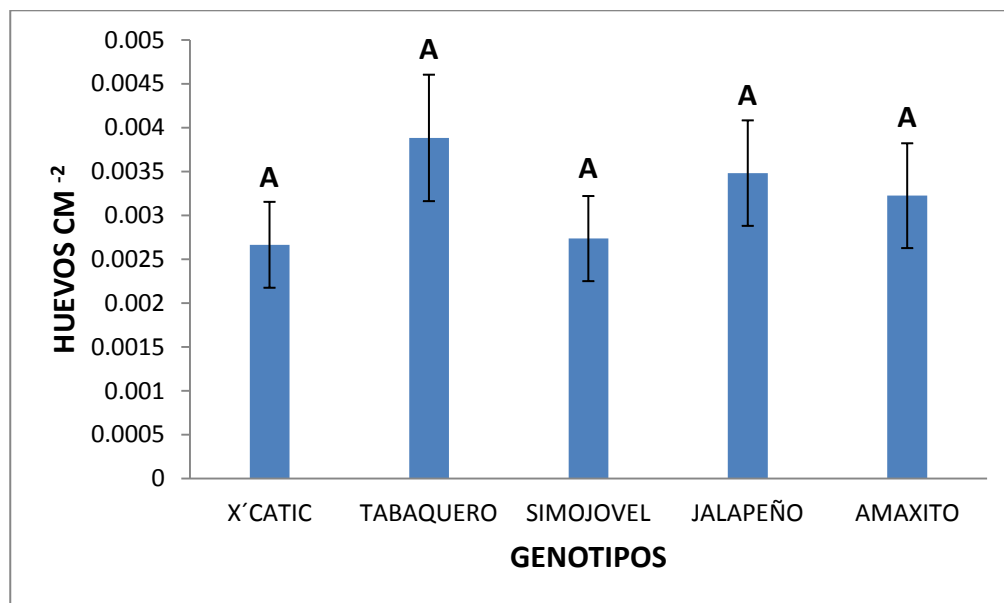


Figura 6. Medias \pm Error estándar de huevos de mosquita blanca en cm^2 por hoja en cinco genotipos de *capsicum annum*. Comparación de medias por Scott knott ($P \geq 0.05$).

Como se pudo observar los resultados en adultos, ninfas y huevos, varían en genotipos diferentes, por lo que para poder determinar y recomendar un genotipo resistente a la mosquita blanca, se tuvo que sacar la media general de los resultados observados, tanto de adultos, ninfas y huevos, el resultado obtenido fue que el tratamiento con menor índice de adultos, huevos y ninfas es del genotipo

simojovel, y el genotipo con más índice poblacional de adultos, huevos y ninfas es la del genotipo tabaquero, siendo así el simojovel un genotipo con menos fluctuación poblacional de mosquitas blanca, de lo contrario se observó que el genotipo tabaquero es más susceptible a la incidencia de mosca blanca.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

La presente investigación tiene una gran importancia, ya que se estudió la fluctuación poblacional de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en los diferentes genotipos de chile (*Capsicum annuum*), de tal forma que nos proporcionó información detallada sobre la resistencia de los genotipos de chile (*Capsicum annuum*) a *Bemisia tabaci*. Esta plaga es el vector más eficiente de enfermedades virosas en diferentes cultivos. Manejar esta plaga es un gran aporte en la producción de hortalizas, lo cual fortalecerá a la economía de esta sociedad y de muchas familias en el medio rural que se dedican a la producción de chiles.

Al final de esta investigación se pudo identificar al menos una variedad de chile (*Capsicum annuum*) resistente a la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) apto para la región que es el simojovel.

Los genotipos regionales de *C. annuum* colectados en el sureste de México presentaron diferencias significativas en atracción de adultos e igualdad de oviposición de *B. tabaci* por lo que se recomienda.

7.2 Recomendación

Se recomienda seguir evaluando estas variables para la búsqueda de más genotipos resistentes contra el ataque del complejo mosca blanca-begomovirus en nuestro Estado de Quintana Roo.

Se sugiere realizar estas investigaciones sobre estas alternativas de protección ante la problemática mosca blanca-begomovirus en otras zonas productoras de del país y en diferentes épocas de siembra.

Dar capacitaciones a los productores sobre el estudio y protección de chile *C. annuum*, para poder tener los conocimientos necesarios para la protección contra el complejo mosca blanca-begomovirus.

En base a este estudio realizado y a través de los resultados obtenidos, se puede recomendar a los productores el genotipo de *C. annuum*, simojovel, por presentar los menores porcentajes población de mosca blanca tanto adultos, huevo y ninfas.

BIBLIOGRAFIA

Ascencio, J. T; Monsalve, Z; Pruna, M; Díaz, R; Rivera, R. 1999. Los Geminivirus. Revista Mexicana de Fitopatología. p 113 – 126.

Bolaños, A. 1998. Introducción a la oleicultura. Editorial Universitaria Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.380p.

Bos, L. 1999. Plant viruses, unique and intriguing pathogens – a textbook of plant virology. Backhuys Publisher, Leiden. Netherlands. 358p.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1993. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo de chile dulce. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. MIP. Turrialba, Costa Rica. 168 p.

Hilje, L; Arboleda, O. 1993. Las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza), Turrialba, Costa Rica. 67p.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Mapa de elevaciones principales. (05/06/2012).

Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Historia, 2010.
<http://www.itzonamaya.edu.mx/historia.html> (05/06/2012).

INTA, (Instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria). 2004. Manejo Integrado de Plagas. Cultivo de chiltoma. Managua, Nicaragua. 1ra Edición. 32 p.

Laborde, C. J. A., y O. Pozo. 1984. Presente y Pasado del Chile en México. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). México. 80 p.

Morales, F. 2006. History and current distribution of begomovirus in Latin America; Advances in virus research, vol 67. International Centre for Tropical Agriculture. Cali, Colombia. P 127- 162.

Morales, F; Cardona, C; Bueno, J; Rodriguez, I; CIAT (Centro internacional de agricultura tropical). 2006. Manejo integrado de enfermedades de plantas causadas por virus transmitidos por moscas blancas. Cali, Colombia. 43p.

Orellana, B. F; Escobar, B. J; Morales, de B. A; Méndez, de S. I; Cruz, V. R; Castellón, H. M; CENTA (Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal). 2004. Guía técnica. Cultivo de chile dulce. La Libertad, El Salvador. 50p.

Salguero, V. 1992. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca – virosis. p 20 – 26. In: L. Hilje y O. Arboleda (ed). Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza), Turrialba, Costa Rica.