

**Subsecretaría de Educación Superior
Dirección General de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de la Zona Maya**

Evaluación de extractos vegetales de Neem (*Azadirachta indica*) con jabón neutro sobre el control y daño que causa la Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

Informe Técnico de Residencia Profesional que presenta la C.

Hernández Rodríguez María del Carmen

N° de Control 10870101

Carrera: Ingeniería en Agronomía

Asesor Interno: Ing. José Antonio Santamaría Mex

Juan Sarabia, Quintana Roo

Febrero 2015

INSTITUTO TECNOLOGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional de la estudiante de la carrera de **INGENIERÍA en AGRONOMÍA, MARÍA DEL CARMEN HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por el asesor interno Ing. José Antonio Santamaría Mex, el asesor externo MC. Armando Magdaleno Torres Chocolatl, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado “**Evaluación de extractos vegetales de Neem (*Azadirachta indica*) con jabón neutro sobre el control y daño que causa la Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)**” que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE



Asesor interno

Ing. José Antonio Santamaría Mex



Asesor externo

MC. Armando Magdaleno Torres Chocolatl

Juan Sarabia, Quintana Roo a 13 de Febrero del 2015

RESUMEN

El presente trabajo de ensayo “Evaluación de extractos vegetales de Neem (*Azadirachta indica*) con jabón neutro sobre el control y daño que causa la Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq).” Se realizó en el invernadero de la comunidad de Tixcacal Guardia, municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.

El siguiente trabajo tiene como objetivo principal evaluar y determinar la eficacia de la dosis de aplicación del Neem para el control y daño de la mosquita blanca, ya que es una de las principales plagas que más se presentan en invernaderos de hortalizas agrícolas que afectan al cultivo de chile habanero en el municipio de Felipe Carrillo Puerto. Como primer dato se hizo la adquisición de jabón azul en las tiendas de abarrotes.

Como 2° dato se lleva a cabo la elaboración de los extractos de Neem, consiste en la recolección de hojas frescas de *Azadirachta indica*, las cuales se obtuvieron en los ranchos del Sr. Hilario García Rodríguez ubicado a 2 km a las afueras de la comunidad de San Pedro Peralta y el Sr. Jesús Berrelleza Acosta el cual se localiza a 5 km en las afueras del poblado de Morocoy. Una vez cortadas las hojas se pesaron, para posteriormente empezar con la elaboración de los 2 extractos de Neem.

La decocción consiste en dejar reposar las hojas un día antes en agua, al siguiente día se sacan del agua y se ponen a hervir con el jabón azul, una vez terminado se deja reposar en la olla unos minutos, luego se cuela con un colador y la mezcla se deposita en una cubeta de plástico o en botellas y se deja reposar por 24 horas.

Mediante maceración: dejamos remojar las hojas mastujadas en una cubeta de 10 o 20 lts con agua el cual le agregaremos jabón azul, se deja reposar durante 1 día, posteriormente se pasa a colar y se obtiene el extracto. Ambos están listos para su aplicación directa a la mosquita blanca en el cultivo de chile en invernadero, los extractos a utilizar en la aplicación fueron a una capacidad del 100% de Neem. Al aplicar el extracto directamente al cultivo, se evaluó el comportamiento del mismo en un lapso de 8 semanas, las variables a medir serán altura de la planta, número y porcentaje de plantas dañadas, con el fin de determinar el control de la Mosquita Blanca y efectividad de las dosis de los extractos del Neem en el chile habanero.

Palabras claves: Bio-insecticida, *Bemisia tabaci*, *Azadirachta indica*, Decocción, Maceración.

ÍNDICE

I.INTRODUCCIÓN	1
II.OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
III. MARCO TEÓRICO	3
3.1. El cultivo de chile habanero (<i>Capsicum Chinense Jacq</i>).....	3
3.1.1.Descripción botánica del cultivo.....	4
3.1.2. Rendimiento.....	5
3.2. Principales plagas del chile habanero.....	6
3.2.1. Araña roja (<i>Tetranychusurticae</i>).....	7
3.2.2. Acaro blanco (<i>steneotarstone muslatus</i>).....	7
3.2.3. Pulgón (<i>Aphis gossypii (Sulzer)</i>).....	8
3.2.4. Mosquita Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	9
3.2.5. Ciclo de vida de la Mosquita Blanca.....	10
3.3. Impacto de la Mosquita Blanca en la producción.....	13
3.4. Alternativas para el control de la Mosquita Blanca.....	14
3.4.1. Control Biológico.....	14
3.4.2. Control Químico.....	15
3.4.3. Control Cultural.....	16
3.5.Consecuencias ene l uso excesivo de plaguicidas.....	16
3.6. Plantas locales para el control de la Mosquita Blanca.....	17
3.7. Descripción del Neem.....	18

3.7.1. Neem (<i>Azadirachta indica</i>).....	18
3.7.2. Composición química del Neem.....	20
3.7.3. Jabón neutro (azul).....	21
3.8. Métodos de elaboración de los extractos vegetales.....	22
IV. METODOLOGÍA.....	24
4.1. Sitio de estudio.....	24
4.2. Elaboración de extractos.....	24
4.2.1. Colecta de hojas de Neem.....	24
4.2.2. Maceración.....	26
4.2.3. Decocción.....	28
4.3. Parcelas experimentales.....	32
4.4. Variables de observación.....	32
4.4.1. Altura de la planta, número y porcentaje de plantas dañadas.....	32
4.5. Aplicación de los extractos al cultivo.....	34
4.6. Control de <i>Bemisia tabaci</i>	36
V. RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. APORTE AL PERFIL PROFESIONAL.....	42
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
XI. ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Superficie cultivada, producción rendimiento y valor de la producción en chile habanero.....	6
Cuadro 2. Químicos utilizados para el control de <i>Bemisia tabaci</i>	16
Cuadro3. Dosis para la elaboración de los extractos naturales.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de Chile Habanero.....	4
Figura 2. Descripción del tallo de la planta de chile habanero.....	4
Figura 3. Características de hoja y fruto de chile habanero.....	5
Figura 4. Hoja dañada por araña roja.....	7
Figura 5. Planta dañada por acaro.....	8
Figura 6. Hoja dañada por el pulgón	9
Figura 7. Mosquita Blanca.....	10
Figura 8. Ciclo de vida de Bemisia tabaci.....	12
Figura 9. Planta de chile habanero infestada por adulto de Mosquita Blanca.....	12
Figura 10. Plantas atacadas por Mosquita Blanca, presentan fumagina en las hojas.....	13
Figura 11. Árbol de Neem.....	19
Figura 12. Hojas de Neem.....	21
Figura 13. Jabón neutro (azul).....	22
Figura 14. Ubicación geográfica de Tixcacal G.....	24
Figura 15. Recolecta de hojas de Neem en el Rancho del Sr. Berrelleza.....	25
Figura 16. Se pesan las hojas de Neem.....	26
Figura 17. Preparación del extracto de Neem a base de maceración.....	27
Figura 18. Obtención final del extracto en maceración.....	28
Figura 19. Elaboración del extracto de Neem mediante decocción.....	29

Figura 20. Proceso de la decocción del Neem.....	30
Figura 21. Bio-insecticidas listos para aplicar.....	31
Figura 22. Químico local para el control de Bemisia tabaci.....	31
Figura 23. Plantas a días de ser trasplantadas.....	32
Figura 24. Plantas de chile habanero a 4 semanas de plantación infestadas por Bemisia tabaci.....	33
Figura 25. Cultivar de chile habanero en invernadero afectado por la Mosquita Blanca.....	33
Figura 26. Aplicación de los extractos de Neem con ayuda de los productores.....	35
Figura 27. Aplicación de los Bio-insecticidas al cultivo en su desarrollo vegetativo.....	35
Figura 28. Plantas tratadas con Neem en maceración (A1, A2) y decocción (B1,B2).....	37
Figura 29. Hoja con cenicilla causada por Bemisia tabaci.....	38
Figura 30. Mosquita Blanca paralizada después de la aplicación del Neem.....	39
Figura 31. Planta tratada con Neem.....	39

I. INTRODUCCIÓN

El chile habanero es un cultivo hortícola importante en la dieta de la población de muchas partes del mundo; en México existe una gran diversidad de chiles, dentro de los cuales se encuentra el chile habanero (*Capsicum chinense Jacq*), sembrado en diferentes estados, principalmente en Yucatán, Tabasco, Campeche y Quintana Roo. Sin embargo debido a las condiciones climáticas y edáficas de la región la incidencia de plagas resulta un peligro latente para el cultivo ya que favorece el desarrollo de enfermedades y plagas como es la mosquita blanca. La mosquita blanca *Bemisia tabaci*, es una de las plagas de importancia económica por las pérdidas que ocasiona a diversos cultivos a nivel mundial, debido a que ataca a 31 especies de hortalizas cultivadas en invernaderos de igual forma a cultivos sembrados a campo abierto (Ortega *et al.*, 1998). Los insecticidas botánicos o bio-insecticidas se han promocionado como otra alternativa atractiva a los plaguicidas químicos sintéticos para el control de plagas porque son más amigables con el medio ambiente, son accesibles económicamente para los agricultores. (Iannacone y Lamas, 2002; Natalli y Menkissoglu-Spiroudi, 2011.)

Por lo tanto, es necesario buscar y evaluar nuevas alternativas para mejorar el control de plagas a partir de extractos vegetales y con ello reducir el uso de insumos sintéticos comerciales que incrementan los costos de producción, además de que son perjudiciales para la salud humana y el ambiente. En las últimas décadas el árbol de Neem (*Azadirachta indica*) ha sido utilizado en numerosas partes del mundo para el control de plagas de los cultivos. Diversos estudios indican que esta especie posee un compuesto llamado "Azadiractina" que se encuentra en las diversas partes de la planta, pero son los frutos los que poseen la mayor concentración para repeler y controlar plagas en los cultivos

(NIIR Board, 2004).

Por lo anterior con este trabajo se pretende evaluar el efecto que tiene el extracto de Neem con jabón neutro sobre el control y daño que causa la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de chile habanero y con ello reducir el uso de químicos que dañan al suelo y hacen más resistente a las plagas.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del extracto vegetal elaborado con Neem (*Azadirachta indica*) y jabón azul como adherente sobre el control y daño que causa la mosquita blanca en el cultivo de chile habanero, en la comunidad de Tixcacal Guardia, Felipe Carrillo Puerto.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la aplicación de extracto de Neem en maceración con jabón neutro sobre el control de la Mosquita Blanca en chile habanero.
- Evaluar el daño y efectos que puede ocasionar la aplicación del extracto de Neem (decocción) con jabón neutro en el cultivo de chile habanero
- Evaluar los daños que causa la mosquita blanca en el cultivo de chile habanero en ambiente protegido (invernadero).
- Determinar cuál de las dos aplicaciones del extracto de Neem es más efectiva sobre el control y daño de la Mosquita Blanca en ambiente protegido al cultivo de chile habanero.

III. MARCO TEORICO

3.1.Él cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

Diversos estudios han definido como centro de origen del género *Capsicum* a una gran área ubicada entre el sur de Brasil y el este de Bolivia, el oeste de Paraguay y el norte de Argentina. En esta región se observa la mayor distribución de especies silvestres en el mundo. Según Laborde indicó desde 1982 que probablemente el Chile habanero era originario de América del Sur, de donde fue introducido a Cuba, aunque en la isla no se siembra ni se consume. De ahí se cree que fue traído a la Península de Yucatán.

Este chile se encuentra distribuido en toda la península, donde se observan diferentes formas, colores y tamaños del fruto. Como cultivo, tiene gran importancia económica para los productores de hortalizas en el estado de Yucatán: ocupa el segundo lugar, después del cultivo del tomate, en cuanto a superficie cultivada. La mayor superficie de cultivo se encuentra en la parte norte del estado, y contribuye con más de 90 por ciento del volumen de la producción estatal, la cual se comercializa y se consume en fresco, principalmente (Soria. et al. 2002)

Es un cultivo de gran importancia económica en el estado de Yucatán, el cual es severamente afectado por diversos factores climáticos, que influyen en el rendimiento de la producción. La península de Yucatán cuenta con la mayor diversidad de chiles criollos en México, de estos, el habanero es el más importante, ya que tiene gran demanda en el mercado local, nacional e internacional (Tun, 2001).

(*Capsicum chinense* Jacq.), es un cultivo de gran importancia económica y social para la Península de Yucatán y otros estados del país como Tabasco y Veracruz. El fruto fresco del chile destaca por sus altos contenidos en vitaminas A y C y en calcio. Dependiendo de variedades puede tener diversos contenidos de capsainoides, alcaloides responsables del sabor picante y de pigmentos carotenoides. El chile juega un papel importante en la alimentación ya que proporciona vitaminas y minerales. (Soria Fregoso.2013)

Familia: *Solanaceae*.

Especie: *Capsicum chinense* Jac.

Planta: herbácea perenne.



Figura 1.Planta de Chile Habanero

3.1.1 Descripción botánica del cultivo

El chile habanero es una planta de ciclo anual, en la cual puede alcanzar hasta 12 meses de vida, es de porte variable entre los 0,5 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero), dependiendo del manejo agronómico. Su altura es variable. (Soria *et al.*, 2002)

El tallo: es grueso, erecto, glabro, robusto y generalmente tiene tendencia a trifurcarse en la primera ramificación, la que ocurre entre la décima y duodécima hoja, para después continuar bifurcándose, con un crecimiento semi-indeterminado; después de la primera trifurcación muy raramente las tres ramas alcanzan el mismo desarrollo (Soria *et al.*, 2002).



Figura 2.Descripción del tallo de la planta de chile habanero.

Las hojas: son simples, lisas, alternas y de forma lanceolada, de tamaño variable lo mismo que su color, el cual puede presentar diferentes tonos de verde dependiendo de la variedad. Pueden ser glabras o pubescentes, el grado de pubescencia también depende de la variedad. Con una nutrición adecuada se pueden alcanzar hojas con un tamaño superior a los 15 cm de longitud y ancho.

Frutos: baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, la forma de estos varía de redonda a oblonga algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Tienen de 3 a 4 lóculos. El tamaño de los frutos varía de 2 a 6 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros. Son de color variable, verde cuando son tiernos y al madurar pueden ser anaranjados, amarillos, blancos o rojos, predominando el color anaranjado, el cual es preferido por el consumidor.

(www.wikipedia.org.mx)



Figura 3. Característica de hoja y fruto del chile habanero

3.1.2 Rendimiento

La superficie de cultivo en el estado de Yucatán es cercana a las 400 hectáreas y los rendimientos varían entre 8 y 12 t ha⁻¹, en suelos pedregosos al norte del estado, y de 10 a 15 t ha⁻¹ en suelos mecanizados al sur. Sin embargo; el cultivo de chile habanero es fuertemente afectado por factores climáticos y diversas causas que disminuyen su eficiencia productiva. Una de las más importantes es la caída de un elevado número flores ocasionado por trastornos fisiológicos originados por las altas temperaturas, registradas principalmente en los meses de

abril a septiembre, adicionalmente, la producción de chile habanero es severamente afectada por la presencia de plagas y enfermedades.
(Instituto Nacional de Estadística Geografía, 2002)

Los precios de habanero en el mercado nacional son muy diversos, dependiendo del estado en que se comercialicen; en Durango y Nayarit los precios de venta rebasan los 90 pesos. En Estados Unidos su precio también es muy variable: durante abril de 2010 se vendió hasta en 14 dólares (182 pesos) por kilogramo de fruta fresca. Estos datos hacen del chile habanero una opción rentable, por lo que es importante establecer nuevas tecnologías de producción para aumentar la productividad y mejorar los canales de exportación del producto.

(Bogeret. al., (2010).

Cuadro 1. Superficie cultivada, producción, rendimiento y valor de la producción de chile habanero por Estados 2004.

Estado	Superficie cultivada	Producción en toneladas	Rendimiento (t ha)	Valor de la producción
Yucatán	708.43	3295.17	5.033	
Campeche	143.00	1,101.00	7.699	13, 611,00
Tabasco	57.18	358.2	7.068	2, 355,800
Quintana Roo	36.48	376.85	10.9	2, 750,330
Veracruz	7	43.95	6.279	351,600
Chiapas	3	45000	15.00	200, 000
Total	964.59	5,300.17	5.88	54, 706, 560

Fuente: SAGARPA2005.

3.2. Plagas principales del chile habanero

Desfavorablemente, este cultivo es atacado por un complejo de insectos plaga de importancia económica, representados por varios órdenes de la clase Insecta, tales como la mosca blanca *Bemisia tabaci* Cirenadius (Homóptera: Aleyrodidae), los minadores de la hoja o palomillas, pulgones, araña roja, acaró blanco, etc...
(FONAIAP, 1995).

Las principales plagas de importancia agrícola y económica en el cultivo de chile habanero y sus daños que ocasionan al cultivo.

3.2.1. Araña roja (*Tetranychus urticae*):

El adulto posee ocho patas y es casi microscópico (0.3 a 0.5 mm de largo). La hembra, de forma oval, tiene un color que va de amarillento a verde, con dos o cuatro manchas dorsales oscuras. El macho, que es más activo, tiene cuerpo más angosto y abdomen más apuntado. Los huevecillos son esféricos, diminutos y transparentes a la ovipostura.

Luego adoptan un color amarillo-verdoso. La larva es transparente, con ojos carmín, seis patas y no es mucho mayor que el huevecillo. Durante las dos etapas de ninfa es gris pálido, de forma oval y ocho patas. Las manchas oscuras ya son visibles en esta etapa. Su alimentación consiste en la succión de la savia en la hoja, se pone ceniza y provoca manchas amarillas; cuando el ataque es severo forma telaraña.

Daños:

Esta plaga se presentó durante la etapa de floración y amarre de fruto (30-40 días después del trasplante), provocando la caída de hojas viejas. También Succiona la savia en la hoja, se pone ceniza y provoca manchas amarillas; cuando el ataque es severo forma telaraña.



Figura 4. Hoja dañada por araña roja

3.2.2. Acaro blanco (*Steneotarsonne muslatus*)

Descripción: Se encuentra distribuido en todo el mundo, atacando a un gran número de cultivos. El ácaro adulto es muy pequeño (machos: 0.11 mm, hembras: 0.2 mm) con cuerpo de color amarillo pálido, ámbar o verde y un listón en el extremo posterior del cuerpo de las hembras.

La hembra puede ovipositar en el envés de las hojas más jóvenes durante un periodo de 8 - 13 días hasta 76 huevecillos. El ciclo completo del ácaro blanco es muy rápido, de 4 a 10 días dependiendo de las condiciones de temperatura. Un aspecto importante a considerar, es que las hembras pueden ovipositar huevecillos fértiles macho sin haberse apareado. La proporción por sexos en huevos fecundados es de cuatro hembras por macho. Otra etapa importante es cuando las hembras entran en un estado de larva quiescente. Durante esta etapa los machos adultos las transportan a los brotes más nuevos de la planta, donde posteriormente se aparean, asegurando la disponibilidad de alimento.

El ácaro blanco es un problema muy destructivo que ocasiona deformaciones de hojas, ramas tiernas y frutos pequeños debido a la saliva del ácaro. Posteriormente la planta detiene su crecimiento y da la apariencia de un arrocetamiento en las partes más jóvenes seguidos de coloraciones cobrizas o purpúreas. Detiene la circulación de la savia en la hoja y se enrolla hacia adentro.



Figura 5. Planta dañada por acaro

3.2.3. Pulgón (*Aphis gossypii* Sulzer)

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas ápteras del primero presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, mientras que las de *Myzus* son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas).

Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, a través de las hembras aladas. (Ortega, 2008).



Figura 6. Hoja dañada por el pulgón

3.2.4. Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*)

Reconocida por investigadores y agricultores a fines del siglo XIX, la mosca blanca ha sido limitante en la agricultura mundial desde 1970; inicialmente en cultivos bajo invernadero, es hoy uno de los problemas fitosanitarios más importantes del mundo.

Mosca blanca del tabaco, conocida también como mosca blanca del algodón, fue reportada por primera vez en Grecia en cultivos de tabaco, su incidencia y prevalencia en cultivos de algodón ha incrementado vertiginosamente en los últimos 20 años en todo el mundo; es originaria de áreas tropicales o sub tropicales, probablemente de Pakistán. Tiene un gran número de plantas huésped e infesta un amplia gama de cultivos por todo el mundo, siendo el algodón uno de los más importantes, donde el aumento de la resistencia del insecto a los plaguicidas es uno de los factores más importantes en la severidad de la plaga. (BELLOTTI, 2006).

La especie que se encuentra en la Península de Yucatán y Estado de Quintana Roo es *Bemisia tabaci*, transmite el Virus, Vive de 1 a 2 meses y puede ovopositar de 50 a 400 huevecillos.

(Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Cultivos en YUCATÁN, Centro de Investigación Científica de Yucatán, 2006).

Especies más importantes de moscas blancas:

- *Aleurotrachelus socialis* Bondar
- *Bemisia tuberculata* Bondar
- *Trialeurodes variabilis* Quaintance - *T. vaporarorum* (Westwood)

- *Bemisia tabaci* - Gennadius
- *Aleurathrixus aepim*
- *Tetraleurodes sp*

Son debidos a la succión de los tejidos foliares y la secreción de melaza que deteriora considerablemente la calidad de la fibra de algodón, sobre ella además se desarrollan mohos (*Cladosporium spp.*). Los estados que se alimentan lo hacen exclusivamente de tejido foliar.

La capacidad de las moscas blancas de penetrar con sus aparatos bucales (estiletes y proboscis) muchos tipos de tejidos vegetales, es lo que hace que el daño sea tan severo y el control con insecticidas sea tan difícil. Si la población de mosca blanca es muy grande la succión de los jugos de la planta puede influir en los procesos fisiológicos de la planta, impedir el normal crecimiento, las hojas pueden marchitarse y caer, produciendo una reducción drástica en la cosecha.

Las larvas y adultos de *Bemisia tabaci* pueden causar daños directos al succionar los tejidos de la hoja y por la secreción de melaza, pero también transmiten más de 25 virus y tiroides. En los momentos iniciales de la infestación las moscas blancas permanecen unidas hasta que la población de plantas infestadas se hace demasiado grande. Por lo tanto la infestación al inicio se hace concentrada en lugares concretos, muy marcada en focos y luego se disemina.

(BELLOTTI, 2006)



Figura 7. Mosquita Blanca.

3.2.5. Ciclo de vida de la Mosquita Blanca

Las moscas blancas y sus parientes cercanos desarrollan una metamorfosis simple o gradual, en el que los estados inmaduros y el adulto tienen el mismo mecanismo de alimentación y desarrollan sus alas externamente. En general el ciclo de vida de las diferentes especies de mosca blanca es muy similar y tiene una duración de 21 a 45 días. En un corto periodo de tiempo pueden coexistir generaciones traslapadas y estados de la misma pueden ser resistentes o

tolerantes a las medidas de control, lo que hace más difícil su control y virtualmente imposible su erradicación.

La hembra de la mosca blanca pone los huevos en el envés de las hojas jóvenes de la parte superior de la planta, estos quedan adheridos a la hoja mediante pequeños ganchos, en ocasiones formando círculos. Los huevos son de forma oval, y con un tamaño de 0.25 mm. A veces están cubiertos por una especie de polvo procedente de las alas de la hembra. Uno o dos días después de ser depositados se tornan marrones o negros. Las larvas eclosionan de siete a diez días después de la oviposición.

Las larvas o ninfas jóvenes son de unos 0.3 mm y tienen patas y antenas bien desarrolladas. Son el único estado inmaduro móvil y son activas durante varias horas, buscando un lugar apropiado en la hoja para alimentarse. Cuando lo encuentran se instalan, después de haber perforado los tejidos de la hoja con sus piezas bucales, pierden las patas y permanecen en ese lugar durante el desarrollo posterior. En el segundo estado larvario el insecto permanece horizontalmente sobre la hoja y son difíciles de observar dado que son transparentes. En este estadio miden unos 0.37 mm. Morfológicamente el segundo instar larvario es idéntico al primero y mide unos 0.51 mm.

En el cuarto estadio los insectos son aplanados al principio, luego se hacen más compactos y no se alimentan. Tienen un tamaño de aproximadamente unos 0.73 mm. Y segregan mucha cera. El momento en que se hacen más visibles los ojos rojos de la mosca adulta es denominado estado de pupa por muchos entomólogos y el insecto toma un color blanco sucio.

Las larvas o ninfas necesitan una gran cantidad de aminoácidos para su desarrollo, absorben mucha savia de la planta. Esta savia contiene muchos azúcares, los cuales son segregados rápidamente como melaza, particularmente las larvas grandes producen mucha melaza.

Después de la emergencia del adulto éste comienza a alimentarse y lo sigue haciendo el resto de su vida. En el momento de la emergencia las moscas blancas tienen dos pares de alas de color blanco. Más tarde se cubren de un polvillo blanco ceroso, lo que le da su aspecto característico. Los adultos pueden encontrarse principalmente en la parte alta de la planta, las hembras miden de 1.1 a 2.0 mm y los machos 0.9 a 2.0 mm. Tanto machos como hembras son muy activos y voraces. Los adultos de las diferentes especies de mosca blanca son muy difíciles de diferenciar.

(BELLOTTI, 2006)

Depende Principalmente de la temperatura y la planta huésped. Aparentemente el tiempo necesario para el desarrollo es menor según aumentan las temperaturas, excepto en circunstancias extremas. Los valores óptimos de humedad para el desarrollo de la mosca blanca están en el 75% y el 80% *Bemisia Tabaci*, la especie más común en hortalizas, es conocida como una plaga de verano en áreas tropicales y subtropicales.

El desarrollo del insecto es óptimo a temperaturas de 30 – 33 ° C dependiendo también del cultivo, la calidad nutricional de este y la humedad. Por encima de 33 °C el ritmo de desarrollo decrece rápidamente. Situaciones de estrés tales como temperaturas extremas y alta humedad, pueden influir sobre el desarrollo de la plaga de manera directa o indirecta. (ROMÁN, Eduardo, 1997)

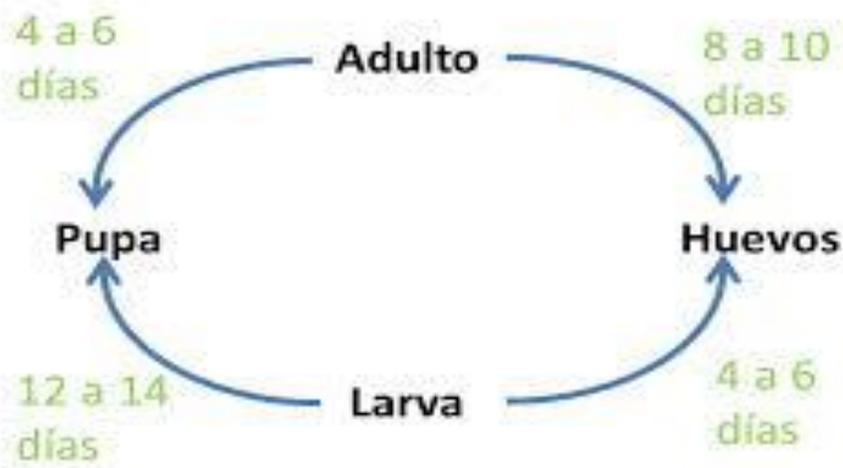


Figura 8. Ciclo de vida de *Bemisia tabaci*



Figura 9. Planta de chile habanero infestada por adulto de Mosquita Blanca.

3.3. Impacto de la Mosca Blanca en la producción

Los daños que ocasiona por sus altas densidades de propagación, son de tipo directo e indirecto. De manera directa succiona la savia de las plantas provocando la muerte del cultivo, de forma indirecta es la transmisión de virus que causan graves enfermedades y por la secreción de mielecilla en el follaje el cual favorece el desarrollo y establecimiento de hongos *Capnodium sp.* *Fumago sp.* *Iresine sp.* Y *Meliola sp.* Causantes de fumagina en el follaje de la planta.

(Ortega, 2001y 2008; Espinoza, 2004).

Transmisión de virus. *Bemisia tabaci* es capaz de transmitir gran cantidad de virosis. De entre ellas un buen número afectan al tomate. Se conoce su eficacia en la transmisión de enfermedades como:

- Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV).
- Tomato Yellow Mosaic Virus (TYMV).
- Tomato Leaf Curl Virus (TLCV).
- Chino del tomate (CdTV).
- Tomato Golden Mosaic Virus (TGMV).
- Tomato Yellow Dwarf Virus (TYDV).
- Leaf Curl Chili Virus (LCChV).
- Yellow Mosaic French Bean Virus (YMFVB).
- Tomato Mottle Virus (TMOV)

Los problemas que presenta el cultivo cuando es atacado por la Mosca Blanca es su baja producción y rendimiento, ya que el producto final no se encuentra en calidad adecuada para su venta.



Figura 10. Plantas atacadas por M. Blanca, presentan fumagina en las hojas

3.4. Alternativas para el control de la Mosca Blanca

El control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* generalmente se realiza con insecticidas de alta toxicidad, afectando al medio ambiente, la salud humana, reduciendo el número de insectos benéficos, provocando una mayor resistencia en la plaga. Extractos obtenidos de partes vegetales del árbol nim, *Azadirachta indica* A. Juss., mayormente de los frutos, hojas, corteza, así como productos comerciales elaborados, han sido utilizados en forma experimental y comercial para el control de diferentes insectos-plagas (Schmutterer, 1995).

Los insecticidas botánicos (o bio-insecticidas) se han promocionado como otra alternativa atractiva a los plaguicidas químicos sintéticos para el control de plagas.

Porque son más amigables con el medio ambiente, son accesibles económicamente para los agricultores en países en desarrollo y además existe experiencia cultural, de utilizar extractos de especies de plantas locales en el control de plagas. (Ruiz y Aquino, 1996).

3.4.1. Control Biológico:

Para el manejo de la mosca blanca se han identificado diversos organismos con importantes resultados a nivel de laboratorio y campo. Podemos citar parásitos como es el caso de *Encarsia* sp. Y *Eretmocerus californicus*, depredadores como *Crysopa* spp y entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Lecanicilium lecanii* o *Paecilomyces fumosuroserum*.

Se ha utilizado la avispa *Encarsia formosa* desde los años 20 y 30 pero con las guerras mundiales y el uso de insecticidas químicos se dejó a un lado este control biológico. Este micro-himenóptero ha venido siendo usado con éxito desde 1972, principalmente en tomate. En la actualidad se cuenta con laboratorios de producción industrial de este parasito principalmente en Europa, Canadá y Estados Unidos.

Los bio-plaguicidas son eficaces en el control de plagas agrícolas, sin causar daños graves al ambiente o empeorar la contaminación del medio ambiente. La investigación y el desarrollo de su aplicación práctica en el campo se enfocan a mitigar la contaminación ambiental causada por residuos de plaguicidas químicos, aunque por su naturaleza biológica también promueven el desarrollo sustentable de la agricultura.

El desarrollo de nuevos bio-plaguicidas estimula la modernización de la agricultura y reemplazar gradualmente a una cantidad de los plaguicidas químicos la producción agrícola, en ambientes libres de contaminación, los bio-plaguicidas son sustitutos ideales para sus homólogos químicos tradicionales.

(Leng *et al.*, 2011).

Los plaguicidas botánicos son derivados de algunas partes o ingredientes activos de las plantas. En los últimos años, la aplicación de varios productos de plantas medicinales ha llamado mucho la atención como alternativas efectivas a los pesticidas sintéticos.

Estos productos vegetales son muy eficaces, menos costosos, biodegradables y más seguros que sus equivalentes sintéticos, los cuales son altamente persistentes en el medio ambiente y tóxico para los organismos no blanco, incluidos los humanos a los cuales le causan muchas de las enfermedades no identificadas después de la acumulación. (Singh *et al.*, 1996; Leng *et al.*, 2011)

3.4.2. Control Químico:

En los cultivos al aire libre el control se realiza, básicamente, por métodos químicos, presentan aceptables niveles de eficacia, siendo recomendados con cierta asiduidad. Los productos reguladores del crecimiento como el buprofecín o el teflubenzurón capitalizan el control químico. El hecho de que las poblaciones se sitúen en el envés de las hojas condiciona la eficacia de los productos que actúan por contacto, siendo aconsejable la adición de mojanteres.

Las aplicaciones se llevarán a cabo cuando se inicie la instalación de la plaga en los cultivos jóvenes y en épocas propicias para su desarrollo. Cuando el cultivo esté avanzado y la época no sea la propicia se podrán dilatar las intervenciones. El tiempo entre tratamientos se verá reducido si las poblaciones de la mosca pueden ser portadoras de virosis.

La estrategia en la elección de las materias activas habrá de tener en cuenta la facilidad de la especie para desarrollar resistencia. En cuanto a *B. tabaci*, la gama de materias activas utilizables es bastante reducida, dado que el biotipo B se caracteriza por su alto nivel de resistencia a muchos derivados organofosforados y carbamatos.

Se obtienen controles satisfactorios con productos como fepropatrín, metomilo, buprofecín, imidacloprid y endosulfán., algunos de ellos se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 2: Químicos utilizados para el control de *Bemisia Tabaci*

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Aceite de verano 75%	0.75-1.50%	Concentrado emulsionable
Amitraz 20% + Bifentrin 1.5%	0.15-0.30%	Concentrado emulsionable
Buprofezin 25%	0.04-0.08%	Polvo mojable
Buprofezin 8% + Metil pirimifos 40%	0.20-0.30%	Concentrado emulsionable
Fenpropatrin 10%	1.25-1.50 l/ha	Concentrado emulsionable
Flucitrinato 10%	0.08-0.10%	Concentrado emulsionable
Imidacloprid 20%	0.08%	Concentrado soluble
Metil pirimifos 50%	0.25%	Concentrado emulsionable
Pimetrocina 70%	80-120 g/Hl	Polvo mojable

3.4.3. Control Cultural

- 1-Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos.
- 2-Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.
- 3-No asociar cultivos en el mismo invernadero.
- 4-No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca.
- 5-Colocación de trampas cromáticas amarillas

3.5. Consecuencias en el uso excesivo de plaguicidas

El uso de productos químicos sintéticos en la agricultura ha conllevado a la erosión del suelo, calentamiento global y cambios climáticos en la actualidad que han repercutido en el ambiente, muchos de los cuales han producido, como efecto secundario, problemas de desequilibrio ambiental, daños en la salud humana y el surgimiento de poblaciones de plagas más agresivas y resistentes (FAO, 2002). Los plaguicidas de síntesis química son ecológicamente inaceptables porque producen efectos adversos sobre los organismos benéficos y desarrollan resistencia en insectos, hongos, bacterias y malezas, lo que obliga a la aplicación de dosis cada vez más altas y trae como consecuencia un mayor riesgo de intoxicación humana, además del aumento de la contaminación ambiental. Por otra parte, la situación social y económica así como la necesidad de lograr un aprovechamiento más racional de los recursos disponibles, hacen necesario que la agricultura en Latinoamérica experimente una conversión de convencional con altos insumos a una agricultura de bajos insumos, donde los bio plaguicidas

obtenidos a partir de recursos naturales contribuyan a tales fines (Martínez-Vento,2010)

El uso de agroquímicos contribuye a la contaminación del subsuelo, suelo y medio ambiente; de ahí, la necesidad de establecer otras formas de control de plagas y enfermedades vegetales, para incrementar su producción sin ocasionar daños significativos a esos sistemas. Una de las alternativas para el control de plagas es la utilización de plaguicidas de origen vegetal, para lo cual, el árbol de Neem presenta mejores resultados de eficiencia que el reto de las especies estudiadas para este propósito. (Osuma ,2005)

3.6. Plantas locales para el control de la Mosquita Blanca:

Se mencionan algunas plantas que son usadas como bio- plaguicidas para el control de plagas.

Ruda (*Ruta chalepensis* L.)

Planta usada para el control de *Culex* sp., *Leptophobia aripa*, *Xanthomonas campestris* Antracnosis, escarabajos y moscas negras. Es una planta que tiene una acción benéfica por que disminuye la propagación de mosca negra en los cultivos, su fuerte olor las atrae.

Clavel de muerto, marigold, flor de muerto, tagetes (*Tagetes patula* L.)

Esta planta sirve para control de insectos como mosquita blanca, chinches, palomilla, gusanos (tronzadores, cogolleros y pulgones). También sirve para el control de hongos y nematodos.

Ajo (*Allium sativum* L.)

Esta planta es conocida por su amplio uso para el control de insectos como áfidos, pulgones, crisomélidos, gusanos, cogolleros, mosca blanca, escarabajos. Sirve para controlar enfermedades producidas por hongos como *Alternaria tenuis*, *Aspergillus niger*, *Diplodia maydis*, *Fusarium oxysporum*, *Helminthosporium* sp, *Tribolium castaneum*, Mildeos, y royas en fríjol.

Albahaca (*Ocimum basilicum*)

Familia: Lamiaceae

Posee acción repelente, insecticida y acaricida. Afecta a organismos tales como polillas, moscas, mosquitos, escarabajos, pulgones, gusanos y ácaros.

La hierbabuena (*Mentha citrata*)

Familia botánica: Labiaceae

Una especie híbrida originaria de Europa que se caracteriza por su peculiar aroma a limón por lo que algunas personas la utilizan para preparar un té con propiedades digestivas, calmantes, febrífugas, analgésicas y antisépticas, dadas

por la presencia de aceites esenciales como el linalol, piperitona, limoneno y pulegona. Por sus aceites también se le utiliza en la elaboración de cosméticos, productos aromáticos y como aromatizantes de postres, bebidas, jaleas y ensaladas. Puede ser tóxica por lo que su uso debe ser limitado. Se reproduce fácilmente por medio de esquejes y se puede mantener en el jardín como atrayente de abejas y como planta repelente de plagas y enfermedades.

(Myriam Del Carmen Salazar Villarreal, 2010).

3.7. DESCRIPCIÓN DEL NEEM

3.7.1. Neem (*Azadirachta indica*)

El árbol Neem, también llamado nim o Margosa, pertenece, como la caoba, a la familia de las meliáceas. El nombre latino de Neem - *Azadirachta indica* - deriva del persa, que significa literalmente: "El Árbol Libre de la India". Originario del este de la India y Burma, lo podemos encontrar en gran parte del sureste asiático y África. Recientemente se han realizado plantaciones en el Caribe y varios países centroamericanos.

En la India, el árbol es conocido como la "farmacia o botica del pueblo y "árbol milagroso".

(www.bio-holystic.blogspot.com).

Nombre común y científico: Margosa, Árbol del Neem; *Azadirachta indica* A. Juss.

Taxonomía:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Orden:	Sapindales
Familia:	Meliaceae
Género:	<i>Azadirachta</i>
Especie:	<i>indica</i>

Del Neem se pueden utilizar prácticamente todos sus componentes: semillas, cáscara de la semilla, hojas y madera, este árbol controla más de 400 especies de insectos que son afectados por los extractos de este árbol, e incluso está controlando aquellos que se han vuelto resistentes a los plaguicidas.

(www.monografías.com/salud/nutrición).



Figura11.Arbol de Neem.

Sin embargo solo desde hace unos años se conoce la sustancia principal que provoca todas estas causas. Esta sustancia es un tetranortriterpenoide llamando Azadirachtina, que se encuentra repartida por todo el árbol, aunque su concentración máxima se produce en las semillas del fruto, de las cuales se extrae.

El Neem actúa de diversas formas contra los insectos:

1. Anti-Alimentación: Fracciones tanto volátiles como no volátiles tienen propiedades no agradables al gusto de los insectos, resultando en una reducción apreciable de la actividad alimentaria de los insectos.
2. Repelente: (Un mensaje es emitido en la superficie tratada). La superficie tratada repele a los insectos mediante un mensaje olfativo, hacia el huésped siguiente, si es que lo hay. También afecta a la ovoposición.
3. Regulador del Crecimiento: En ciertos insectos se impide el desarrollo y la salida del huevo. Se impide también la muda de las larvas y la formación de crisálidas.

3.7.2. Composición química del Neem

El Neem, es una planta que posee un alto poder insecticida, y la mayor cantidad de este potencial se encuentra en las semillas, en las cuales los principales ingredientes son:

- Triterpenoides o Limonoides
 - Azadirachtin
 - Nimbin
 - Salannin
- } estos son los mas importantes con efectos específicos en las diferentes fases de crecimiento de los insectos.

Los Nimbines y Salaninnes causan efectos repelentes y anti-alimentarios en el caso de varios insectos de los órdenes:

- Coleóptera
- Homóptera
- Heteróptera
- Ortóptera
- Nematodos, etc.

(www.manejo integrado de plagas-insecticidas botánicos.com/ 2008)

El Neem contiene ciertas sustancias que lo hace actuar como si fuera una cortisona, alterando o bien el comportamiento, o bien los procesos vitales de los insectos. Por ejemplo, uno de los componentes más importantes, la azadirachtina, interfiere en la metamorfosis de la larva de los insectos, evitando que se desarrollen en crisálidas, y por tanto, mueren sin producir una nueva generación. Es el Azadiractin, el cual es estructuralmente similar a la hormona de los insectos llamada Ecdisona (hormona de la muda), la cual controla el proceso de metamorfosis cuando los insectos pasan de larva a pupa y a adulto o las mudas de crecimiento. Este producto no mata a los insectos inmediatamente, sino que interrumpe su crecimiento y reproducción.

En los insectos adultos, además de inhibir la formación de quitina, la azadirachtina interfiere en la comunicación sexual, el apareamiento, en fin, en la reproducción. Otra sustancia que contiene el Nim, la salanina, es un repelente fuertísimo.

El Neem posee muchos ingredientes activos; Por su importancia destacan la azadiractina, salanina, meliantrol, nimbina y nimbidina, que tienen los siguientes efectos sobre insectos.

(Osuma, 2005)

- Interrumpen el desarrollo de huevos, larvas y pupas.
- Bloquean la muda de larva a ninfa.
- Repelen larvas y adultos.
- La hembra evita la oviposición en plantas tratadas.
- Se esterilizan los adultos
- Envenena a larvas y adultos.
- Evita que los insectos se alimenten.

(Dra. Rena Pérez, Asesora Grupo Estatal Alimentos, MINAZ, 01/2002)

La utilización del árbol de Neem como fuente para la obtención de bio-insecticidas, con un amplio espectro de acción en la producción agrícola, contribuirá a su inserción progresiva en el sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP), donde los recursos naturales disponibles en cada país tengan un papel significativo, y favorecerá una producción agropecuaria cada vez más ecológica y autosustentable. (López, 2005).



Figura 12. Hojas de Neem

3.7.3. Jabón neutro (azul)

Con la idea de reducir el uso de agroquímicos y disminuir el impacto sobre la fauna benéfica se propone el uso de jabones para el control de insectos no móviles como las formas juveniles de áfidos, moscas blancas, cochinillas, etc., también se controlan trips, y ácaros. El jabón se puede utilizar para el control preventivo de plagas y su uso es seguro para el ser humano y el ambiente, ayudan a prevenir el ataque de ácaros, mosca blanca, trips, cochinillas y pulgones. El jabón se puede mezclar con ajo, chile o hierbas. Este tipo de solución es bueno para controlar insectos de cuerpo blando y el jabón es el más adecuado para prepararlas.

Una de las bondades del jabón es que ayuda a extraer sustancias activas de las plantas con las cuales se macera. La solución se aplica en el haz y el envés de las hojas, en horas de poca luz. Tiene efecto sólo por uno o dos días. No se debe aplicar cuando las plantas están en floración. Deben ser aplicados preferiblemente temprano, entre las 6 y 8 de la mañana o entre las 4 y 6 de la tarde, cuando hay baja intensidad del sol, ya que la luz solar hace que el ingrediente activo pierda su potencia.

(Bioplaguicidas para el control de plagas y enfermedades. CATIE/GTZ.)

El jabón puede ser de dos tipos, están las pastillas que se usan para lavar a mano la ropa, que son el resultado de hacer reaccionar grasas tanto vegetales como animales con soda caustica, produciendo una pasta que luego se moldea en forma de pastilla y están los jabones líquidos como los que se usan para lavar platos, también en algunos casos se han usado detergente industrial en polvo con buenos resultados. Fumigar las plantas con jabones produce un lavado de esa capa cerosa y luego el insecto muere por deshidratación, especialmente cuando el sol es inclemente, para ello hay que buscar al insecto donde se esconde es decir debajo de las hojas y con la aspersión de la fumigadora debemos mover las hojas de abajo hacia arriba de tal forma que el jabón pueda alcanzar a los insectos,

(Ing. Fernando Hernández. Agro tecnología tropical.)



Figura 13 .jabón neutro (azul).

3.8. Métodos de elaboración de los extractos vegetales

Dentro de la agricultura orgánica se emplean extractos de plantas vegetales, se pueden realizar, infusiones, decocciones, macerados, extractos de hojas o flores, son usados como bio-plaguicidas o naturales, plaguicidas botánicos, por lo que son aplicados para controlar plagas, se descomponen rápidamente, con el objetivo de reducir el impacto ambiental y enfermedades humanas causadas por químicos.

Purín fermentado: las partes de las plantas son encerradas en bolsas permeables y colocadas en un recipiente con agua de lluvia. Se cubre el recipiente pero permitiendo que el aire circule, se lo revuelve todos los días hasta que se note un cambio de color. Esto ocurre en una o dos semanas. Su olor es muy desagradable, así que puede agregarse unas gotas de extracto de flores de manzanilla o unas gotas de valeriana. Se aplica diluido, en especial si se lo hace sobre el follaje, la dilución recomendada es 1 en 10 partes.

Purín en fermentación: las plantas son sumergidas en agua de lluvia y dejadas al sol durante 4 días.

Infusión: se colocan las plantas frescas o secas en agua hirviendo durante 24 horas.

Decocción: se dejan en remojo los materiales vegetales durante 24 horas, luego se los hierve 20 minutos, se cubre y se deja enfriar.

Maceración: se colocan los vegetales frescos o secos en agua durante no más de 3 días. Debe cuidarse que no fermente, y luego se utiliza el sobrenadante. Infusión: Se cubre el vegetal con agua caliente o hirviendo y se deja enfriar en un recipiente con tapa.

Extracto de flores: se utilizan flores frescas en lo posible recién abiertas, se cortan, se humectan y se "empastan" con ayuda de un mezclador. Se les extrae el líquido y se lo puede conservar en un frasco con tapa a rosca. Utilizar diluido.

Recolección y secado del material: deben elegirse plantas vigorosas, para secarlas extenderlas sobre papeles y ubicarlos en un lugar tibio y aireado a menos de 30 grados. Los tratamientos de infusiones o decocciones no deben usarse, en general, durante días de lluvias, nublados o de gran insolación.

Extracto alcohólico: Se cubre el vegetal con alcohol y se deja macerar.

(Alfonso, 2002).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Sitio de estudio

El estudio se realizó en el invernadero localizado a 1 km $\frac{1}{2}$ a las afueras de la comunidad de Tixcacal Guardia, municipio de Felipe Carrillo Puerto, ubicado en las coordenadas geográficas, latitud 19°.858611" longitud 88°.175000". El sitio presenta un Clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura anual promedio de 25.1° C (clasificación de Koopen), la precipitación media anual es de 1,204.5 mm. Los suelos predominantes son o Ek-luum (suelo calcáreo con lámina), Kankab que son suelos profundos rojo claro; Yaxhom suelo humífero negro y Akalché, según la clasificación de la FAO (2006), la localidad se encuentra ubicada a una mediana altura de 30 metros sobre el nivel del mar.



Figura14. Ubicación geográfica de Tixcacal G.

4.2. Elaboración de los extractos de Neem.

La elaboración de los extractos será a base de dos formas de aplicación, tomando principalmente las hojas. Para mayor efectividad de los insecticidas botánicos se adicionó jabón azul (biodegradable) que sirve como adherente para evitar la tensión superficial del extracto. Los insecticidas botánicos fueron obtenidos por el método de maceración y decocción.

4.2.1. Colecta de hojas de Neem

La colecta de las hojas se realiza en 2 comunidades diferentes del Estado de Quintana Roo, en los meses de noviembre 2014 hasta enero del 2015.

La colecta se realizó en el rancho del Sr. Hilario García que se encuentra localizado a 2 km a las afueras del pueblo de san Pedro Peralta.

Otra opción para la colecta se realizó en la parcela del Sr. Jesús Berrelleza Acosta Ubicado a 5km en las afueras de la comunidad de Morocoy.

Para esto se recolectaron hojas en buen estado y en este rancho es donde se recolectaron el mayor número de hojas.



Figura 15.obtención de hojas del Neem en el Rancho del Sr. Berrelleza.

Se tomaron como base 250 gr de hojas frescas de Neem en buen estado, para 1lt de agua para ambos tratamientos, (decocción y maceración).
(Osuma, 2005)

También se utilizó como complemento 8 gr de Jabón azul, para 1 lt de agua.
(Ing. Fernando Hernández. Agro tecnología tropical.)

Por lo siguiente se realizaron 2 tratamientos con el objetivo de controlar la Mosquita Blanca en el chile habanero, en comparación con el químico local (Engeo) y el testigo. Los tratamientos para aplicar se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Dosis para la elaboración de los extractos naturales

Tratamiento	Hojas (gr)	Agua(1 lt)	Concentración en (%)
N(DCC) con jabón azul	250	1	100
N(MC) con Jabón azul	250	1	100
Químico local (Engeo)	25 ml	15	100
Testigo	0	0	0

*N (DCC)- Neem en decocción * N (MC)- Neem en maceración * Testigo (EGO) – Engeo químico local

4.2.2. Maceración

Como primer paso se recolectaron las hojas de Neem, posteriormente se pesaron en una báscula, después de haber obtenido la cantidad correspondiente de hojas a utilizar para los extractos al 100%.



Figura 16. Se pesan las hojas de Neem

Se pasa a mastrujar las hojas con el agua potable y el jabón azul, para ello se utilizó una bandeja para tener un poco más de espacio.



Figura 17. Preparación del extracto de Neem a base de maceración

Se utilizó 1 cubeta de 20 lts y tela mosquitera, la cual sirvió para colar las extracto y depositarlo en una garrafa de 20lt y se deja reposar por 24 horas en un lugar fresco, evitando a que este expuesto al sol para evitar una descomposición en el tratamiento. En todo este proceso, se obtuvo la solución lista para aplicar.



Figura 18.obtencion final del extracto en maceración

4.2.3. Decocción.

De igual forma se pesó la cantidad de 250 gr de hojas frescas y los 8 gr de jabón azul, para la elaboración de este extracto se dejaron remojando las hojas de Neem un día en una cubeta de 20 lt, al siguiente día se sacaron del agua y se pusieron las hojas en un recipiente de peltre en la estufa con capacidad de 4lts de agua potable al cual se le agrego el jabón azul.

Se dejó en la estufa a una temperatura no mayor a los 100 °c, en un tiempo de 26-32 min, una vez pasado dichos minutos se apaga la estufa y se tapa la olla.

Se deja reposar por 24 horas en un lugar fresco y seguidamente se pasa a colar las hojas para obtener el extracto, se deposita en un galón de 5 lts

Figura 19. Elaboración del extracto de Neem mediante decocción.





Figura20. Proceso de la decocción de Neem



Figura 21. Bio-insecticidas listos para aplicar

El insecticida local que utilizan los productores se llama Engeo su ingrediente activo es (Tiametoxam, Lambda-cyhalothrim) solo utilizaron 25 ml por bomba de 15 lt de agua



Figura 22. Químico local para el control de *Bemisia tabaci*

En el caso del testigo sólo se aplicó agua de riego (pozo)

4.3. Parcelas experimentales

La parcela experimental que se tomó como experimento de observación fue una hilera del invernadero para las aplicaciones, que está constituida por 115 plantas. La distancia entre plantas es de 60 cm, el largo de la hilera es de 60 mt, la distancia entre pasillo es de 1.25 mt, la medida total del invernadero es de 3500 m².

Se toma una muestra de 60 plantas repartidas de la siguiente manera;

Decocción: 15 plantas

Maceración: 15 plantas

Químico local (Engeo):15 plantas

Testigo (agua):15 plantas

4.4. Variables de observación

4.4.1. Altura de la planta, número y porcentaje de plantas dañadas

El cultivo a tratar es a partir de su segunda semana de trasplante hasta la octava semana de su desarrollo vegetativo del cultivo.



Figura 23 .Plantas a días de ser trasplantadas.

En las dos primeras semanas que se empezaron a observar las plantas de chile, estas presentaban un elevado porcentaje de Mosquita Blanca en toda el área foliar y en vez de las hojas, la mayoría algunas de ellas tenían un color amarillento y en otras aceleró su etapa de floración a temprana edad.



Figura 24. Plantas de chile habanero a 4 semanas de plantación infestadas por *Bemisia tabaci*



Figura 25. Cultivar de chile habanero en invernadero afectado por la Mosquita Blanca

4.5. Aplicación de los extractos al cultivo

Los Bio- insecticidas botánicos se aplicaron con una bomba de mochila de 15 lts, las cuales se desinfectaron previamente con cloro, esta actividad se la realizó en horas de la mañana y tarde; esto con el fin de dar un ambiente óptimo y tener una acción más eficaz de los insecticidas botánicos ya que estos son de fácil degradación por la radiación solar.

Las aplicaciones se realizaron en toda el área foliar y envés de las hojas de la planta, hasta que estos queden bien cubiertos por el extracto. La frecuencia de aplicación fue cada semana durante los meses de noviembre (la última semana de este mes) a enero y primera semana de febrero.

Las aplicaciones se hacían cada semana 2 veces al día en la mañana y tarde.

En las primeras 3 semanas se utilizaron 1.2 lt de extracto de Neem en **maceración** para un total de 15 plantas.

Para la 4 semana se utilizó 2.2 lts de Neem

En la 5-6 semana ya se ocupaban 3 litros de Neem.

Para la 7-8 semana se ocuparon 6 lts de Neem.

Para la aplicación del extracto de Neem en **decocción** las primeras 3 semanas se utilizaron 1lt de Neem para 15 plantas.

Para la 4-5 se ocuparon 2.5 lts de Neem para las 15 plántulas.

En la sexta semana se ocupó 2.750 lt de Neem

Para la semana 7-8 se ocupó la cantidad de 5 lt de Neem

En conjunto con los productores del invernadero de Tixcal se realizó la aplicación de ambos Bio- insecticidas, ya que se estuvieron aplicando las 8 semanas consecutivas.



Figura 26. Aplicación de los extractos al cultivo con ayuda de productores



Figura 27 .Aplicación de los Bio-insecticidas de Neem en su desarrollo vegetativo del cultivo

4.6. Control de *Bemisia tabaci*

Para el control de la Mosquita Blanca se realizó la aplicación directa del Neem de ambos extractos sobre el cultivo, en el área foliar y envés de las hojas, en las primeras 2 semanas se empezó a notar la disminución de la plaga antes mencionada.

Una vez aplicado el Neem en el cultivo de habanero la Mosquita Blanca se alejó de la planta y se posó sobre la maleza.

Después de días de la aplicación se observó que había nuevamente Mosquita Blanca en el cultivo, pero no estaba perjudicando la parte foliar de la planta estaba paralizada en las hojas, es decir había Mosquita Blanca en todas las plantas de chile, pero las que fueron tratadas con Neem no presentaron daños en toda la planta.

Las plantas que fueron tratadas con Neem mostraron mayor resistencia a la Mosquita Blanca y las hojas tomaron un color verde oscuro, es decir son plantas muy vigorosas a comparación con las que fueron tratadas con Engeo y el testigo (agua).

A1



A2



B1



B2

Figura 28. Plantas tratadas con Neem en maceración (A1, A2) y decocción (B1, B2).

También se realizó la comparación de plantas tratadas con Neem y las que fueron tratadas con el Químico local presentaron raquitismo, amarillamiento y fumagina en hojas, aceleración del proceso de floración a temprana etapa y sobre todo un elevado índice de Mosquita Blanca en las plantas, las cuales se encontraban en la parte superior e inferior de las hojas.



Figura 29. Hoja con cenicilla causada por *Bemisia tabaci*



Figura 30. Mosquita blanca paralizada después de la aplicación del Neem.



Figura 31. Planta tratada con Neem

V. RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN

Después de haber aplicado el Neem a las plantas de chile habanero se observó que los adultos de Mosquita Blanca mostraron susceptibilidad a los extractos evaluados, los extractos vegetales en maceración y decocción causaron un control de la mosca blanca en el cultivo.

Los cuales provocaron la disminución de huevecillos y que los adultos se siguieran apareando ya que el efecto del Neem provocó parálisis en los insectos adultos, disminuyendo la reproducción y una vez que prueban nuevamente la savia de las hojas que fueron aplicados con el Neem, su aparato bucal se perjudica el cual no les permite seguir comiendo.

Por tanto la observación del ensayo de evaluación de extractos vegetales mostro resultados positivos para el control de plagas y favorables para el cultivo ya que el extracto de Neem también aportó una parte de nitrógeno a la planta que sirvió como fertilizante, dando un color verde fuerte a tallos, las hojas tomaron un color más verde , también se ven reflejado los resultados positivos en la altura de la planta y disminución de plantas dañadas por *Bemisia tabací*.

Cando se tenga una planta con plaga, la primera vez hay que rociar el insecticida del Neem en todas las hojas, al envés y a donde está habituado a esconderse a la plaga, la segunda aplicación se hace lo mismo pero no tan detallado.

El insecticida del Neem cuando se evapora el extracto se queda adherido al suelo o en la hoja se forma una capa pegajosa en donde las plagas ya no pueden ir de un lado a otro y se quedan estancados y muriendo por el jabón azul más el extracto del Neem.

Según Siddig, citado por Ostermann y Dreyer (1995), al utilizar extractos acuosos de semillas y hojas de nim, se obtuvo una incidencia reducida de adultos de *B. tabaci* en plantas de quimbombó, *Hibiscus esculentus*, especialmente con extractos de semilla y hojas.

VI.CONCLUSIONES.

Al terminar de realizar la elaboración de las aplicaciones de los extractos vegetales de Neem (*Azadirachta indica*) con Jabón azul sobre el control y daño que causa la Mosquita Blanca, se puede concluir de la siguiente manera.

Mediante la observación que se hizo al cultivo una vez que se aplicó el extracto de Neem a base de decocción, las plantas presentaron un bajo índice de Mosquita Blanca en el envés y parte superior de las hojas.

El extracto de Neem a base de maceración, propicio que la plaga de Mosquita Blanca disminuyera en el cultivo tratado así como la altura de las plantas aumentara y el color de las hojas tomara un color verde más fuerte.

Por lo tanto la aplicación directa de ambos extractos sirve como un control biológico que se pueda emplear en un futuro para reducir el número de plagas en los cultivos, contribuyendo a disminuir el uso de químicos.

VII.APORTE AL PERFIL PROFESIONAL.

Este trabajo de ensayo me sirvió para darme la oportunidad de interactuar con productores, perder el miedo y enfrentarme a retos nuevos, adquirir nuevas experiencias en la que me pueda formar como futuro profesionalista así como tomar decisiones en el momento adecuado en el que se presente algún problema.

Al realizar la elaboración de los extractos y llevarlos a la práctica es una forma de fomentar la Agricultura ecológica, darnos cuenta del valor que tienen los árboles y es de gran importancia saber para qué sirven, el Neem es uno de ellos pues con sus componentes activos me fue de gran utilidad para evaluar y determinar el control de dicha plaga, fue una experiencia muy bonita por que aporte conocimientos a las personas.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Bio-plaguicidas para el control de plagas y enfermedades. CATIE/GTZ.

BELLOTTI Anthony, et al Manejo integrado de la mosca blanca. Conferencia dictada en Espinal. Junio 2 de 2006.

Borges G. L., Cervantes C. L., Ruiz N. J., Soria F. M., Reyes O. V. y Villanueva C. E.2010. Capsaicinoides en chile habanero (*Capsicum Chinense* Jacq) bajo diferentes condiciones de humedad y nutrición. Publicado en Terra Latinoamericana 28: 35-41

Casasola, E.E. 1995. Efectividad del uso de extractos orgánicos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*); en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L), en el municipio de San José La Arada. Tesis grado Ing. Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Chiquimula. Guatemala.

Ing. Gregorio Prado Urbina TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN COMERCIAL DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq) .2006.Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2002. El sector alimentario en México.307 p.

INIFAP.2005.p.13-14.

Jiménez, M., A. Carretero, J.Orías, R. Lozano y E. Cervantes. 2011. Guía de plantas útiles. Parque nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del ñao. Herbario Sur de Bolivia, Proyecto Beisa 2. Sucre, Bolivia

Lannacone, J y G. Lamas. 2002. Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 65: 92 – 101.

(Manejo Integral de Plagas y Enfermedades de Cultivos en YUCATÁN, Centro de Investigación Científica de Yucatán, 2006).

Myriam Del Carmen Salazar Villarreal, 2010.

Mendoza G. E. E. Toxicidad y repelencia de extractos vegetales para el control de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* West. (Hemíptera: Aleyrodidae). Oaxaca. Centro de interdisciplinario de investigación para el desarrollo integral regional. 2010. P.18

NIIR Board. 2004. Handbook on Neem and Allied Products. National Institute of Industrial Research. New Delhi, India. 478 p.

Natalli, N.G. y U. Menkissoglu-Spiroudi. 2011. Pesticides of Botanical Origin: A Promising Tool in Plant Protection. En: Stoytcheva, M. (Ed.). Pesticides - Formulations, Effects, Fate. Ed. InTech. P.3-24.

Ortega, A.L.D.2001.Control alternativo de mosca blanca. Colegio de Posgrados. Montecillo, México.1ª edición. Pp. 16.

Ortega, A.LD.2008 a.Bioecología de las moscas blancas *In*.Moscas Blancas temas selectos sobre su manejo.S. Infante. (ed.).1ª. Edición. Colegio de Postgrados.Mundi prensa. México, D.F.P.1-6.

Osuma, E. Uso de neem para la elaboración artesanal de bio-plaguicida, 2005

OSTERMANN, H. and M. DREYER. 1995. Practical results with neem products against insect pests, and probability of development of resistance, pests of selected crops: vegetables and grain legumes. In: H. Schmutterer [ed.], the neem tree: *Azadirachta indica* A. Juss and other meliaceous plants: source

of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes. Weinheim, New York. p 392-403.

(PREVENCION DE RIESGOS EN EL USO DE PLAGUICIDAS). A.R.T

Ruiz, V. J y Aquino B. T. 1996. Control integrado de mosquita blanca en tomate y chile por métodos de bajo impacto ecológico. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca. p. 12.

ROMÁN, Eduardo Control biológico de plagas en flores Conferencia dictada en ASOCOLFLORES Julio de 1997.

Soria Fregoso., VARIACIÓN EN RESISTENCIA A INSECTOS HERBÍVOROS Y VIROSIS EN LÍNEAS DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.) EN YUCATÁN, MÉXICO, 2013. Published as ARTICLE in Agro ciencia 47: 471-482. 2013.

Soria, F. M., A. Trejo, J. Tun, R. Saldívar (2002), Paquete tecnológico para la producción de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.), Secretaría de Educación Pública/ SEIT/Instituto Tecnológico Agropecuario de Conkal, Yucatán, p.1-21

Soria-Fregoso, M. J., J. M. Tun-Suarez, R. H. Trejo, y S. R. Terán.1996. Tecnología para la Producción de Hortalizas a Cielo Abierto en la Península de Yucatán. Tercera edición, CIGA-Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Conkal, México.

SCHMUTTERER, H.1995. The neem tree: *Azadirachta indica* A. Juss. And other meliaceous plants: source of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes. Weinhein, New York. 696 p.

Tun, D. J. C. 2001. Chile habanero características y tecnología de producción de campo. Campo experimental Zona Henequenal, Mococho, Yucatán. P.18-24

IX. ANEXOS



Invernadero de Tixcacal, Felipe Carrillo Puerto.



Presidente de la asociación de los productores



Monitoreando los primeros problemas en el cultivo



Planta a 2 semanas de ser trasplantada



Mosquita blanca sobre la hoja de chile habanero.



Mosquita blanca en el envés de la hoja de chile habanero.



Planta con floración antes de tiempo, causada por *Bemisia tabaci*



Arosetamiento del cultivo propiciado por
acaros.



Adulto de M. Blanca en el cultivo



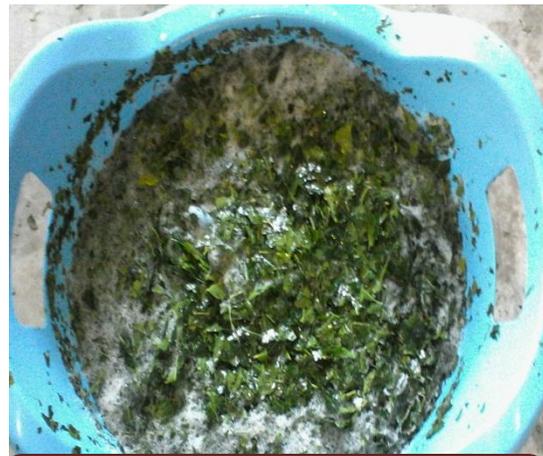
Plantas dañadas por virus causado por M. Blanca



Garrafas para depositar los extractos



Pesando las hojas de Neem



Extracto de Neem (maceración en reposo)



Extracto de Neem (decocción) en reposo



Plantas tratadas con Neem en maceración y decocción



Planta tratada con Neem (decocción)



Productores mastrujando hojas de Neem



Planta tratada con Neem (maceración)



Plantas tratadas con Engo