



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de Carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Principales medios de control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*
Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*).

AUTOR:

José Daniel Murrieta Díaz

TUTOR:

Ing. Agr. Víctor Julio Goyes Cabezas, MBA.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

La mosca blanca de mayor importancia en el cultivo de rábano es *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), la misma que causa daños al succionar la savia de las plantas, debilitándolas causando su muerte, así mismo son transmisoras de enfermedades virales. La información fue recolectada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen con la finalidad de que el lector conozca sobre los principales medios de control de mosca blanca (*B. tabaci* Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano (*R. sativus*). Por lo anteriormente detallado se logró determinar que el daño directo lo ocasionan las ninfas y adultos provocando la aparición de manchas cloróticas en la planta de rábano afectando su crecimiento y posteriormente causando su muerte. El mayor daño se debe a la capacidad de transmitir enfermedades virales (las ninfas también son capaces de adquirir el virus) y *B. tabaci* se considera el vector de virus más común y económicamente importante a nivel internacional. Las prácticas culturales para el control de *B. tabaci* son las siguientes: barreras vivas, altas densidades de siembra, coberturas con plásticos y cultivos trampas, que contribuyen en la disminución de las poblaciones del insecto plaga. El uso de trampas adhesivas amarillas permite reducir las poblaciones de plagas y la aplicación de insecticidas; sin embargo, hay que tener en cuenta que en esas trampas también es posible localizar controladores biológicos, en particular avispas parasitoides. El parasitoide más aplicado mediante liberaciones periódicas es la especie *Encarsia formosa*; este parasitoide sólo produce hembras, lo que es una ventaja, ya que cada una de las liberadas tiene la capacidad de parasitar ninfas y pupas de mosca blanca. La aplicación de Abacmectina en dosis de 3 cm³ por litro de agua es recomendable para el control de *B. tabaci* dentro del cultivo de rábano, siendo más efectivo y económicamente más factible.

Palabras claves: Manejo, Mosca Blanca, Población, Daños, Hortaliza

SUMMARY

The most important whitefly in the radish crop is *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), which causes damage by sucking the sap from the plants, weakening them and causing their death, as well as transmitting viral diseases. The information was collected through the technique of analysis, synthesis and summary in order to inform the reader about the main means of control of whitefly (*B. tabaci* Gennadius, 1889) in the cultivation of radish (*R. sativus*). From the above, it was determined that the direct damage is caused by nymphs and adults causing the appearance of chlorotic spots on the radish plant, affecting its growth and subsequently causing its death. The greatest damage is due to the ability to transmit viral diseases (nymphs are also capable of acquiring the virus) and *B. tabaci* is considered the most common and economically important virus vector internationally. Cultural practices for the control of *B. tabaci* are as follows: live barriers, high planting densities, plastic mulches and trap crops, which contribute to the reduction of pest insect populations. The use of yellow sticky traps allows the reduction of pest populations and the application of insecticides; however, it must be taken into account that in these traps it is also possible to locate biological controllers, particularly parasitoid wasps. The parasitoid most commonly applied through periodic releases is the species *Encarsia formosa*; this parasitoid only produces females, which is an advantage, since each one released has the capacity to parasitize whitefly nymphs and pupae. The application of Abacmectin at a dose of 3 cm³ per liter of water is recommended for the control of *B. tabaci* within the radish crop, being more effective and economically more feasible.

Key words: Management, whitefly, whitefly, population, damage, vegetables

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
MARCO METODOLÓGICO	2
1.1. Definición del caso de estudio.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Fundamentación teórica.....	3
1.5.1. Origen e historia del cultivo de rábano.....	3
1.5.2. Clasificación taxonómica	4
1.5.3.1. Sistema radicular.....	4
1.5.3.2. Hojas.....	5
1.5.3.3. Tallo floral.....	5
1.5.3.4. Inflorescencia y flores.....	5
1.5.3.5. Frutos y semillas	5
1.5.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de rábano.....	5
1.5.4.1. Temperatura.....	6
1.5.4.2. Luminosidad.....	6
1.5.4.3. Humedad del suelo	6
1.5.4.4. Suelos	6
1.5.5. Mosca blanca (<i>B. tabaci</i>).....	6
1.5.5.1. Origen	7
1.5.5.2. Clasificación taxonómica	7
1.5.5.3. Biología y hábitos	7
1.5.5.4. Huevos.....	7
1.5.5.5. Ninfas.....	8
1.5.5.6. Adulto.....	8
1.5.6. Principales daños directos e indirectos de <i>B. tabaci</i> en el cultivo de rábano.....	9

1.5.6.1. Daños directos	9
1.5.6.2. Daños indirectos.....	9
1.5.7. Factores que favorecen el incremento de las poblaciones de mosca blanca (<i>B. tabaci</i>).....	10
1.5.8. Métodos de control para <i>B. tabaci</i> en el cultivo de rábano	10
1.5.8.1. Técnicas de muestro	11
1.5.8.1.1. Muestreo de inspección de la hoja	11
1.5.8.1.2. Muestreo de ninfas.....	11
1.5.8.1.3. Muestreo de adulto	11
1.5.8.1.4. Umbral económico	12
1.5.8.2. Estrategias de control de <i>B. tabaci</i>	12
1.5.8.2.1. Control cultural	12
1.5.8.2.2. Control etológico	13
1.5.8.2.2.1. Trampas pegantes amarillas	13
1.5.8.2.3. Control biológico	13
1.5.8.2.4. Control químico	14
1.6. Hipótesis	15
1.7. Metodología de la investigación	15
CAPITULO II	16
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.1. Desarrollo del caso	16
2.2. Situaciones detectadas	16
2.3. Situaciones planteadas	17
2.4. Conclusiones	17
2.5. Recomendaciones	18
BIBLIOGRAFÍA	19

INTRODUCCIÓN

El rábano (*Raphanus sativus* Backer, 1753) es una hortaliza perteneciente a la familia de las Brassicaceae, es originaria de China distribuyéndose de forma rápida por todo el mundo. Es una especie que se cultiva por sus raíces comestibles, con un crecimiento rápido y en pequeños espacios (Carrera 2019).

El rábano es una hortaliza consumida ampliamente por los seres humanos en diferentes formas como ensaladas, sopas, encurtidos, entre otros; además es una fuente de antioxidantes y vitamina C, propiedades antiinflamatorias, controla presión arterial y diurético (Gómez 2021).

La producción de rábano a nivel mundial es de aproximadamente 260 000 toneladas, siendo Francia el primer país productor de esta hortaliza, seguido de Italia y Países bajos (Gómez 2021).

El cultivo de rábano representa una alternativa para el desarrollo del sector agrícola en diferentes regiones del Ecuador, existiendo una superficie de producción de 14 455 hectáreas en la región Sierra, distribuidas en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo y Loja (García 2021).

Dentro del manejo del cultivo de rábano se presentan diversos factores que afectan la producción y rendimiento directamente, tal como la presencia de insectos plagas, que provocan daños directos e indirectos en las diferentes etapas de desarrollo, crecimiento y rendimiento del cultivo de rábano (Cáceres 2019).

La mosca blanca de mayor importancia en el cultivo de rábano es *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), la misma que causa daños al succionar la savia de las plantas, debilitándolas causando su muerte, así mismo son transmisoras de enfermedades virales (Vicent 2020).

Existen diversas estrategias de control que pueden ser aplicadas de forma correcta para disminuir las poblaciones de mosca blanca a niveles por debajo del umbral económico, tales como: control cultural, control químico, control etológico y control biológico. El presente documento permitió determinar los principales medios de control de mosca blanca (*B. tabaci*) en el cultivo de rábano (*R. sativus*).

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del caso de estudio

El presente documento bibliográfico hace referencia a la temática correspondiente sobre los principales medios de control de mosca blanca (*B. tabaci* Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano (*R. sativus*).

1.2. Planteamiento del problema

El cultivo de rábano se ha establecido en diferentes zonas por los pequeños y medianos productores, que se dedican a la siembra y comercialización de esta hortaliza, presentándose en el manejo agronómico del cultivo algunos factores negativos por problemas de insectos plagas, como es el caso de mosca blanca considerada de gran importancia en el proceso productivo del cultivo de rábano.

La mosca blanca son insectos chupadores que causan daños directos, en estado de ninfas y adultos, debido a su alimentación succionando la savia de las hojas de plantas de rábano, tornándose de color amarillento, debilitándola y causando su muerte; además el daño indirecto se manifiesta mediante la transmisión de enfermedades virales que afectan la producción del cultivo de rábano.

1.3. Justificación

El rábano es un cultivo que ha venido creciendo en varias zonas del Ecuador, debido a su establecimiento no complicado y a la demanda que existe por los consumidores a nivel nacional.

Es importante en el cultivo de rábano realizar un monitoreo y aplicar de forma adecuada una integración de varios métodos de control para reducir las poblaciones de mosca blanca, para no tener limitaciones en la producción.

Por lo expuesto se justifica la presente investigación, para determinar los principales métodos de manejo y control de mosca blanca en cultivo de Rábano.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Describir los principales medios de control de mosca blanca (*B. tabaci* Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano (*R. sativus*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los principales daños directos e indirectos de *B. tabaci* (Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano.
- Establecer métodos de control para *B. tabaci* (Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Origen e historia del cultivo de rábano

El rábano tiene como punto de origen a China, aunque esto no es definido que ya no se ha determinado de forma concluyente; sin embargo, se reconoce que los egipcios y los babilonios ya lo consumían hace más de cuatro mil años; su llegada fue alrededor del año 400 a.C., cuando empezó a consumirse en China y Corea (Carrera 2019).

El rábano pertenece a la familia de las crucíferas, mismo que consta de 380 géneros y unas 3.000 especies nativas de regiones templadas o del hemisferio norte (Carrera 2019).

La importancia de este círculo de hortalizas emparentadas radica en que incorporan compuestos azufrados, considerados eficaces antioxidantes que

ayudan a prevenir enfermedades; se considera que existen seis especies de rábano, pero se cultiva sobre todo la que recibe el nombre de *R. sativus* (Cáceres 2019).

1.5.2. Clasificación taxonómica

Cáceres (2019) expresa que la clasificación taxonómica del cultivo de rábano es la siguiente:

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Brassicales
- **Familia:** Brassicaceae
- **Género:** *Raphanus*
- **Especie:** *R. sativus*

1.5.3. Descripción morfológica del cultivo de rábano

El cultivo de rábano es una hortaliza de ciclo anual, en la cual a continuación se describe las características morfológicas de las raíces, tallos, hojas, frutos y semillas (García *et al.* 2021).

1.5.3.1. Sistema radicular

Presenta un aparato radical poco avanzado, con raíz principal y excelentes raicillas laterales; el engrosamiento que caracteriza el órgano de consumo del rábano, aunque comúnmente se denomina raíz carnosa, procede básicamente del hipocótilo y, en consecuencia, se trata de un cambio del tallo y no de la base; la coloración de la corteza puede ser: blanco, carmesí, carmesí amarillento (García *et al.* 2021).

1.5.3.2. Hojas

Las hojas son compuestas imparipinnada con bordes generalmente dentados, tupida y de una coloración verde excesiva en las máximas variedades (Gómez 2021).

1.5.3.3. Tallo floral

El tallo puede alcanzar más de 1 m de altura, es cilíndrico y beloso, aunque también los hay limpios, verdes y muy ramificados; no requiere situaciones de verbalización para dar forma (Vicent 2020).

1.5.3.4. Inflorescencia y flores

La inflorescencia es racemosa, las flores son hermafroditas con pétalos blancos, púrpura violácea, dependiendo de la gama, la polinización es cruzada por las abejas (Vicent 2020).

1.5.3.5. Frutos y semillas

El fruto es una siliquia indehiscente, rellena interiormente de tejido parenquimatoso, en el que se sitúan las semillas, éstas no son tan pequeñas como la de la col repollo, de forma indefinida, superficie fácil y tono marrón claro a rojizo (Arias 2019).

1.5.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de rábano

El manejo racional de los factores climáticos en conjunto es esencial para el buen desarrollo y crecimiento del cultivo de rabano, ya que todos ellos están cuidadosamente relacionados y el movimiento sobre considerado uno de ellos repercute en el resto (Arias 2019).

1.5.4.1. Temperatura

El rábano, en sus grados específicos de crecimiento y mejora, responde a la interacción de la temperatura y la intensidad luminosa; la germinación es de primera calidad a 25 C, pero, esto ocurre lentamente de 2 a 3 °C; la formación de raíces carnosas es de alrededor de 16-17 °C (Cuellar y Morales 2019).

1.5.4.2. Luminosidad

Es una planta con exigencias de luz, de días largos, los días muy cortos no son propicios para el desarrollo de la planta, por esta razón, en este periodo las raíces carnosas pierden consistencia (Cuellar y Morales 2019).

1.5.4.3. Humedad del suelo

El rábano es una planta exigente a la humedad del suelo, si esta no se manifiesta repercute en la alta calidad de las raíces carnosas que se endurecen y pierden consistencia (Morales 2020).

1.5.4.4. Suelos

El cultivo de rábano requiere suelos de una correcta textura y retención de humedad, aunque puede cultivarse en suelos suaves, arenosos y arcillo-arenosos (Morales 2020).

1.5.5. Mosca blanca (*B. tabaci*)

La producción de hortalizas se ha caracterizado por la gravedad de sus problemas fitosanitarios y el uso intensivo de plaguicidas para controlar las plagas presentes; siendo el caso del cultivo de rábano que es susceptible al ataque de insectos plagas dentro las etapas de crecimiento y desarrollo, en la cual existen poblaciones de insectos plagas como la mosca blanca (*B. tabaci*) que son insectos chupadores que provocan daños directos e indirectos en el cultivo de rábano (Gerling *et al.* 2019).

1.5.5.1. Origen

Se considera que Pakistán es el centro de origen de *B. tabaci* (Gennadius, 1889), en la cual se reportó por primera vez en América Latina en 1986 (Naranjo 2020).

1.5.5.2. Clasificación taxonómica

Naranjo (2020) manifiesta que la clasificación taxonómica de *B. tabaci* es la siguiente:

- **Reino:** Animalia
- **Phyllum:** Arthropoda
- **Clase:** Insecta
- **Orden:** Hemiptera
- **Suborden:** Sternorrhyncha
- **Familia:** Aleyrodidae
- **Género:** Bemisia
- **Especie:** *B. tabaci*

1.5.5.3. Biología y hábitos

B. tabaci es un insecto hemíptero con aparato bucal chupador del tipo opistognato, con alas membranosas y con la característica no inusual en todas las especies de mosca blanca, de producir en todos los niveles de desarrollo, excepto en el interior del grado de huevo, ceras extracuticulares que cubren todo el cuerpo; su longitud aproximada es de 1,5 mm (Serrano 2019).

1.5.5.4. Huevos

Los huevos tienen forma ovalada y presentan un pedicelo que los continúa erectos; el número de huevos depositados por hembra varía en función de la temperatura, pudiendo poner alrededor de 300 huevos; el tiempo de desarrollo a 25 °C es de cinco días y a 21 °C de nueve días (Serrano 2019).

1.5.5.5. Ninfas

Las ninfas de primer estadio se conocen como larvas porque tienen patas y antenas funcionales; tras emerger se mueven activamente en dirección a una vena de la hoja (la velocidad de este movimiento depende de la temperatura), donde se adhieren e insertan sus piezas bucales, se alimentan de savia y terminan siendo sésiles hasta la madurez (Cortez y Saballos 2018).

Las ninfas de segundo y tercer instar tienen un cuerpo oval alargado con papilas dorsales y una franja de hilos de cera transparente; el desarrollo de las ninfas es de 6 días a 25 °C y de 14 días a 21 °C (Cortez y Saballos 2018).

Cuando la ninfa está en cuarto estadio se llama pupa porque a lo largo de esta época ahora no se alimenta y la forma está terminada, la identificación de moscas blancas es en este grado especialmente debido a que se quiere conocer en elemento la estructura morfológica, las pupas pueden ser ovaladas, redondas, ovaladas alargadas pero también depende de la escama puede variar de 0,5 a 1,75 mm de longitud; el color varía de transparente, a negro, a través de tonos amarillos también puede ser brillante u opaco (Jiménez y Balladares 2019).

1.5.5.6. Adulto

Los adultos emergen sobre todo por la mañana y su longevidad varía de 4 a 50 días, dependiendo específicamente de la temperatura; se observan 17 días en total a 24 °C y 44 a 20,8 °C y durante las 24 horas siguientes maduran y sus cuerpos se cubren de cera, migran a la parte superior, hojas extra suculentas donde se alimentan, copulan y ovipositan (Jiménez y Balladares 2019).

1.5.6. Principales daños directos e indirectos de *B. tabaci* en el cultivo de rábano

1.5.6.1. Daños directos

Las ninfas y adultos provocan la aparición de manchas cloróticas en la planta que, al afectar a su crecimiento, provoca su muerte; la excreción de gotas de melaza también es fuente de daños y son una vía de desarrollo para hongos que durante la floración interfieren en la fotosíntesis de la planta (Espinel *et al.* 2019).

Las ninfas y los adultos causan daños directos a las plantas de rábano mediante la succión de nutrientes, especialmente aminoácidos y azúcares, a través de sus piezas bucales; esta actividad provoca el amarilleamiento de la planta, que detiene su floración y puede llegar a morir cuando la densidad de población es excesiva (Espinel *et al.* 2019).

Otro daño causado por la mosca blanca es la excreción de melaza en las hojas, donde se desarrolla un hongo negro llamado fumagina, que interfiere en la fotosíntesis, con la consiguiente reducción del vigor de la planta, ya que cubre casi por completo el follaje (Blanco y Granados 2019).

1.5.6.2. Daños indirectos

Los grados inmaduros se alimentan durante un tiempo significativo y la adquisición del virus por medio de ellos es algo vital dentro de la eficacia de la transmisión, y una vez que alcanzan el nivel adulto, la mosca blanca (*B. tabaci*) propaga el virus (Blanco y Granados 2019).

El mayor daño se debe a la capacidad de transmitir enfermedades virales (las ninfas también son capaces de adquirir el virus) y *B. tabaci* se considera el vector de virus más común y económicamente importante a nivel internacional, se menciona como un vector de enfermedades virulentas en algunos cultivos hortícolas como es el caso del rábano (Dávila 2019).

Los virus pueden ser adquiridos en los estadios inmaduros o como adultos y es vital que se produzca un periodo de lactancia dentro del aparato digestivo, para que el insecto pueda acabar siendo un vector, la latencia depende del tipo de virus transmitido (Dávila 2019).

El periodo de virulencia está en función de la cantidad de restos virales aspirados, existiendo una innumerable cantidad de plantas hospederas a la que la mosca blanca puede infectar (Pérez 2021).

También el daño causado por el insecto puede facilitar el ingreso de patógenos como hongos y bacterias, que de otra manera no podrían afectar a las plantas de rábano (Pérez 2021).

1.5.7. Factores que favorecen el incremento de las poblaciones de mosca blanca (*B. tabaci*).

Cañedo *et al.* (2019) manifiesta que existen factores que permiten el crecimiento de las poblaciones de *B. tabaci* en el cultivo de rábano que deben ser tomadas en consideración tales como:

- Altas temperaturas.
- Variedades susceptibles.
- Asociación de cultivos hospederos de mosca blanca.
- El uso de insecticidas contra otras plagas en el cultivo de rábano que afectan los controladores biológicos.
- Falta de tratamiento al semillero con un insecticida sistémico.
- Falta de protección al cultivo de rábano con un insecticida sistémico en la siembra o transplante.

1.5.8. Métodos de control para *B. tabaci* en el cultivo de rábano

Existen numerosas estrategias de manejo, tales como el control cultural, control etológico, control biológico y el control químico, siendo esta última la técnica

máxima ampliamente utilizada para el control de esta plaga; sin embargo, con los últimos avances científicos dentro del uso de la nanotecnología implementada a la producción vegetal, varias investigaciones han reportado el uso de elicitores vegetales para potenciar la resistencia de las plantas, de manera que productos a base de ácido acetilsalicílico, ácido benzoico y silicio pueden ser utilizados para el control de plagas y enfermedades en algunas plantas hortícolas (Estay 2019).

1.5.8.1. Técnicas de muestro

Con el propósito de investigación y manejo del cultivo de rábano afectados por *B. tabaci*, los muestreos deben ser aplicados para evidenciar las poblaciones de insectos plagas (Toledo 2019).

1.5.8.1.1. Muestreo de inspección de la hoja

Este muestreo consiste en la inspección directa de forma visual en el cultivo de rábano, permitiendo el conteo absoluto de las moscas blancas, en la cual los huevos y ninfas son sésiles, logrando determinar las densidades poblacionales de los estados inmaduros, al igual que en adultos (Toledo 2019).

1.5.8.1.2. Muestreo de ninfas

Se recomienda recolectar los estados inmaduros de *B. tabaci* en seco debido a que se mantienen adheridos a las hojas de planta, siendo como referencia de muestra el envés de la hoja (Gómez 2021).

1.5.8.1.3. Muestreo de adulto

El muestro de insectos adultos se lo debe realizar en la mañana con temperaturas bajas, debido a que estos insectos son activos durante las horas más calurosas del día, considerando como unidad de muestro el envés de las hojas (Gómez 2021).

1.5.8.1.4. Umbral económico

Naranjo (2020) expresa que el umbral económico es de 2.4 adultos por hoja reduciendo más del 50 % del rendimiento potencial del cultivo de rábano.

1.5.8.2. Estrategias de control de *B. tabaci*

1.5.8.2.1. Control cultural

Las prácticas culturales es una forma preventiva que juega un papel fundamental dentro de los programas de manejo integrado de *B. tabaci*; sin embargo, existe una dificultad de evaluación por los métodos convencionales, en la cual prácticas como la rotación de cultivo, manejo de residuos de cosecha, control de malezas, no son consideradas por los productores de hortalizas (Torres 2021).

Se deben adoptar prácticas culturales para el control de *B. tabaci* tales como: barreras vivas, altas densidades de siembra, coberturas con plásticos y cultivos trampas, que contribuyen en la disminución de las poblaciones del insecto plaga (Valarezo *et al.* 2018).

La época de siembra es una de las principales estrategias dentro del manejo de *B. tabaci* que impacta la curva de crecimiento de las poblaciones mediante fechas tempranas de siembra, con la finalidad de no coincidir con la fase más alta de densidad de la plaga (Valarezo *et al.* 2018).

El control de malezas es una estrategia cultural importante dentro y fuera del cultivo, para eliminar las poblaciones de *B. tabaci* que pueden afectar la fenología del cultivo de rábano (Velecela *et al.* 2019).

Las barreras vegetales es una estrategia que se debe aplicar sembrando plantas de mayor tamaño alrededor del cultivo de forma perpendicular a la dirección del viento, en la cual se recomienda sembrar un surco de barrera por cada 12 surcos Velecela *et al.* 2019).

1.5.8.2.2. Control etológico

1.5.8.2.2.1. Trampas pegantes amarillas

El uso de trampas adhesivas amarillas permite reducir las poblaciones de plagas y la aplicación de insecticidas; sin embargo, hay que tener en cuenta que en esas trampas también es posible localizar controladores biológicos, en particular avispas parasitoides (Criollo y García 2019).

Las trampas adhesivas pueden construirse con porciones de plástico amarillo de diversos tamaños en función de su uso, untadas con un pegamento único de larga duración o bien con aceites vegetales o minerales; el aceite de motor (50°) dura aproximadamente de 10 a 15 días (Criollo y García 2019).

Las trampas se colocan en el interior del sujeto sobre estacas de madera; deben estar siempre a una altura superior a la del follaje de las plantas de rábano; se aconseja que estén a 10 cm por encima del follaje; se sugiere el uso de 1 trampa en función de la zona (Ramírez y Pérez 2020).

Las trampas (20 x 20 cm) pueden aplicarse a partir de la fase inicial del cultivo de rábano con la finalidad de monitorear las poblaciones de *B. tabaci* (Ramírez y Pérez 2020).

1.5.8.2.3. Control biológico

Existen diversos insectos depredadores de *B. tabaci* tales como: *Chrysoperla externa* (Hagen, - 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), *Coleomegilla maculata* (De Geer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae) y *Delfastus catalinae* (Horn, 1895) (Coleoptera: Coccinellidae) (Terry *et al.* 2020).

Los principales enemigos naturales parasitoides de *B. tabaci* pertenecen a la familia Aphelinidae los cuales son: *Encarcia* spp. (Foerster, 1878), *Eretmoserus* spp. (Mercet 1931) (Terry *et al.* 2020).

El parasitoide más aplicado mediante liberaciones periódicas es la especie *Encarsia formosa*; este parasitoide sólo produce hembras, lo que es una ventaja, ya que cada una de las liberadas tiene la capacidad de parasitar ninfas y pupas de mosca blanca, en las que se desarrolla; las hembras miden 0,6 mm de largo, tienen la cabeza y el tórax negros y el vientre amarillo brillante con un ovipositor (Coello 2022).

El insecto adulto se alimenta de la melaza y la hemolinfa de las ninfas de mosca blanca sin parasitarlas; también puede alimentarse de hasta 12 ninfas en algún momento de su vida, que mueren deshidratadas; las pupas parasitadas por la mosca blanca se vuelven negras; para emerger, los adultos hacen un agujero en la parte superior de la pupa y cada hembra puede parasitar entre 60 y 200 ninfas (Coello 2022).

Es necesario liberar el parasitoide de 3 adultos por planta, basándose principalmente en el seguimiento de la plaga, y teniendo en cuenta que su umbral vital es de 13,7 huevos, 13,3 ninfas y 0,5 adultos, de media por planta (Robles 2019).

1.5.8.2.4. Control químico

El control químico es una estrategia eficaz para el control de *B. tabaci* en el cultivo de rábano, considerando que se mantienen las poblaciones a niveles no perjudiciales, en la cual cada día se van perdiendo moléculas activas que existen, debido a la dosificación y métodos de aplicación inadecuados (Guevara y Vicent 2019).

Para el control de *B. tabaci* en el cultivo de rábano existe una gran variedad de insecticidas que son aplicados para lograr un control eficiente tales como: metomil, imidacloprid, paratión metílico y cipermetrina (Guevara y Vicent 2019).

La aplicación de Thiametoxam 25 % y Lambdacihalotrina 10.6 % en dosis de 3 cm³ por litro de agua es recomendable para el control de *B. tabaci* dentro del cultivo de rábano (Calero *et al.* 2019).

Mediante la aplicación de Imidacloprid en dosis de 5 cm³ por litro de agua se logra disminuir las poblaciones de *B. tabaci* dentro del cultivo de rábano (Estay 2019).

La aplicación de Abacmectina en dosis de 3 cm³ por litro de agua es recomendable para el control de *B. tabaci* dentro del cultivo de rábano, siendo más efectivo y económicamente más factible (Torres 2021).

1.6. Hipótesis

Ho= No es de vital importancia conocer sobre los principales medios de control de mosca blanca (*B. tabaci* Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano (*R. sativus*).

Ha= Es de vital importancia sobre los principales medios de control de mosca blanca (*B. tabaci* Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano (*R. sativus*).

1.7. Metodología de la investigación

Para la elaboración del documento se recabo información de textos actualizados, bibliotecas virtuales, revistas, páginas web y artículos científicos que contribuyeron con el desarrollo de la investigación sobre los principales medios de control de mosca blanca (*B. tabaci* Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano (*R. sativus*).

La presente investigación se desarrolló como componente no experimental de carácter bibliográfico, mediante una técnica de análisis, síntesis y resumen de la información obtenida.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La finalidad de este documento fue recolectar información referente a los principales medios de control de mosca blanca (*B. tabaci* Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano (*R. sativus*).

Los métodos de control representan la interacción de combinaciones de estrategias de control tales como: control cultural, control etológico, control biológico y control químico, con el propósito de disminuir los niveles poblaciones de la mosca blanca en el cultivo de rábano.

2.2. Situaciones detectadas

La mosca blanca (*B. tabaci*) es un insecto hemíptero con aparato bucal chupador del tipo opistognato, con alas membranosas y con la característica no inusual en todas las especies de mosca blanca, ceras extracuticulares que cubren todo el cuerpo y su longitud aproximada es de 1,5 mm.

El cultivo de rábano es susceptible al ataque de plagas dentro las etapas de crecimiento y desarrollo, en la cual existen poblaciones de insectos plagas como la mosca blanca (*B. tabaci*) que son insectos chupadores que provocan daños directos e indirectos en el cultivo.

Los daños directos los provocan las ninfas y los adultos a las plantas de rábano mediante la succión de la savia, a través de sus piezas bucales; esta actividad provoca el amarilleamiento de la planta, que detiene su floración y puede llegar a morir cuando la densidad de población es excesiva.

Los daños indirectos son provocados por los grados inmaduros que se alimentan durante un tiempo significativo y la adquisición del virus por medio de

ellos es algo vital dentro de la eficacia de la transmisión, y una vez que alcanzan el nivel adulto, la mosca blanca (*B. tabaci*) propaga el virus.

Para el manejo de las poblaciones de mosca blanca en el cultivo de rábano existen un abanico de estrategias de control que pueden ser aplicadas de forma programada y eficaz.

2.3. Situaciones planteadas

Es importante que los agricultores realicen un adecuado control de mosca blanca (*B. tabaci*) dentro de la producción del cultivo de rábano, considerando que existen diversas estrategias de control (control cultural, control etológico, control biológico y control químico) que combinadas de forma integrada permiten disminuir las poblaciones de mosca blanca a niveles por debajo del umbral económico.

2.4. Conclusiones

En la perspectiva sobre los principales medios de control de mosca blanca (*B. tabaci* Gennadius, 1889) en el cultivo de rábano (*R. sativus*), se llegó a las siguientes conclusiones:

El daño directo lo ocasionan las ninfas y adultos provocando la aparición de manchas cloróticas en la planta de rábano afectando su crecimiento y posteriormente causando su muerte.

El daño causado por la mosca blanca es la excreción de melaza en las hojas, donde se desarrolla un hongo negro llamado fumagina, que interfiere en la fotosíntesis, con la consiguiente reducción del vigor de la planta, ya que cubre casi por completo el follaje.

El mayor daño se debe a la capacidad de transmitir enfermedades virales (las ninfas también son capaces de adquirir el virus) y *B. tabaci* se considera el vector de virus más común y económicamente importante a nivel internacional.

Las prácticas culturales para el control de *B. tabaci* son las siguientes: barreras vivas, altas densidades de siembra, coberturas con plásticos y cultivos trampas, que contribuyen en la disminución de las poblaciones del insecto plaga.

El uso de trampas adhesivas amarillas permite reducir las poblaciones de plagas y la aplicación de insecticidas; sin embargo, hay que tener en cuenta que en esas trampas también es posible localizar controladores biológicos, en particular avispa parasitoides.

El parasitoide más aplicado mediante liberaciones periódicas es la especie *Encarsia formosa*; este parasitoide sólo produce hembras, lo que es una ventaja, ya que cada una de las liberadas tiene la capacidad de parasitar ninfas y pupas de mosca blanca

La aplicación de Abacmectina en dosis de 3 cm³ por litro de agua es recomendable para el control de *B. tabaci* dentro del cultivo de rábano, siendo más efectivo y económicamente más factible.

2.5. Recomendaciones

Por lo anteriormente detallado se recomienda lo siguiente:

Los agricultores que se dedican a la producción de rábano deben adoptar los benéficos de los diferentes métodos de control para disminuir las poblaciones de *B. tabaci*.

Para la aplicación eficiente de un método de control, se deben tomar en consideración los niveles poblacionales del insecto plaga, estado de desarrollo y condiciones fenológicas del cultivo.

En relación al control químico es primordial realizar una rotación correcta de los insecticidas para el control de *B. tabaci*, con la finalidad de evitar la resistencia en las nuevas generaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, L. 2019. Manejo integrado de las moscas blancas *Bemisia tabaci* (Gennadius) *Aleurotrachelus socialis* Bondar. ICA. Colombia. 61 p.
- Blanco, H., Granados, M. 2019. Guía para el diagnóstico fitosanitario de hortalizas. IICA. 52 p.
- Cuellar, M., Morales, F. 2019. La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vector de virus en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Colombiana de Entomología 32(1): 1-9.
- Carrera, B. 2019. Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánicos. Tesis Ing. Agr. La Maná. Ecuador. 63 p.
- Cáceres, L. 2019. Manejo de plagas y enfermedades en hortalizas. Programa de Hortalizas, UNA La Molina. 26 p.
- Coello, B. 2022. Identificar las principales enfermedades del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*). Tesis Ing. Agr. Babahoyo. Ecuador. UTB. 35 p.
- Calero, A., Pérez, Y., Pena, K., Quintero, E., Olivera, D. 2019. Efecto de tres bioestimulantes en el comportamiento morfológico y productivo del cultivo del rábano (*Raphanus sativus* L.). Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia 36(1): 59-68.
- Cortez, M., Saballos, P. 2018. Principales plagas y enfermedades de las hortalizas. Centro nacional de Tecnología Agrícola CENTA. N° 9. 13 p.
- Criollo, H., García, J. 2019. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de plantas de rábano (*Raphanus sativus* L.) bajo invernadero. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 3(2), 210-222.

- Cañedo, V., Alfaro, A., Kroschel, J. 2019. Manejo integrado de las plagas de insectos en hortalizas Principios y referencias técnicas. CIP. Perú. 52 p.
- Dávila, J. 2019. Evaluación toxicológica de productos químicos y un extracto vegetal para el control de mosquita blanca en calabacita (*Cucurbita pepo* L.) en campo. Tesis Ing. Agr. Santillo, México. UAM. 50 p.
- Espinel, C., Lozano, M., Villamar, L., Grijalba, E., Cotes, A. 2019. Estrategia MIP para el control de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en melón y tomate. Revista Colombiana de Entomología 34(2): 98-110.
- Estay, P. 2019. Control biológico de plagas – Mosca blanca. INIA Tierra adentro. 4 p.
- García, A., Macias, E., Loor, J., Vega, M. 2021. Evaluación de efectos de soluciones nutritivas como alternativa de insumo en la producción de rábano (*Raphanus sativus*) con sistema hidropónico bajo ambiente protegido. Ecuadorian Science Journal 5(3): 320-340.
- Gómez, F. 2021. Evaluación de rendimiento de 4 variedades de rábano (*Raphanus sativus* L.) en el cantón Arenillas. Tesis Ing. Agr. Machala. Ecuador. 57 p.
- Guevara, F., Vicent, C. 2019. Comportamiento agronómico de tres variedades de rábano (*Rhapanus sativus*), con diferentes densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido. Tesis Ing. Agr. Quevedo. Ecuador. UTEQ. 94 p.
- Gerling, D., Alomar, O., Arno, L. 2019. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. Crop Protection 20(9): 779 – 799.
- Guevara, F., Vicent, C. 2019. Comportamiento agronómico de tres variedades de rábano (*Rhapanus sativus*), con diferentes densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido. Tesis Ing. Agr. Quevedo. Ecuador. UTEQ. 94 p.

- Jiménez, E., Balladares, J. 2019. Aplicaciones alternas de insecticidas químicos y botánicos para el manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius) y Geminivirus en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Tisma, Nicaragua. Revista La Calera 19(32): 33-40.
- Morales, F. 2020. Conventional breeding for resistance to *Bemisia tabaci*-transmitted geminiviruses. Crop Protection 20(3): 825-834.
- Naranjo, S. 2020. Conservation and evaluation of natural enemies in IPM systems for *Bemisia tabaci*. Crop Protection 20(9): 835-852.
- Pérez, J. 2021. Manejo integrado de plagas en hortalizas. FONTAGRO. 91 p.
- Robles, P. 2019. Estimación de impactos ambientales basado en el análisis de ciclo de vida de la fase agrícola de la cadena agroalimentaria convencional y agroecológica del rábano (*Raphanus sativus*) en el cantón Cayambe. Tesis Ing. Agr. Cayambe. Ecuador. USE. 105 p.
- Ramírez, R., Pérez, I. 2020. Evaluación del potencial de los biosólidos procedentes del tratamiento de aguas residuales para uso agrícola y su efecto sobre el cultivo de rábano rojo (*Raphanus sativus* L.). Revista Facultad Nacional Agronomía 59(2): 3543-3556.
- Serrano, L. 2019. Cultivos Hospederos de Biotipos de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae), en el Distrito de Riego del Valle de Zapotitán, El Salvador, C. A. Tesis Ing. Agr. El Salvador. 175 p.
- Toledo, A. 2019. Manual "manejo de especies hortícolas". INIA. 105 p.
- Torrez, M. 2021. Evaluación del cultivo de rábano (*Raphanus sativa* L.) variedad Crimson Giant utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes de "Kc" y "Ky", bajo riego. Tesis Ing. Agr. Nicaragua. UNA. 89 p.

- Terry, E., Ruiz, J., Tejeda, T., Escobar, I. 2019. Efectividad agrobiológica del producto bioactivo Pectimorf® en el cultivo del Rábano (*Raphanus sativus* L.). Cultivos Tropicales 35(2):
- Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., Guerrero, J., Arias, B. 2018. Diagnóstico de la "mosca blanca" en Ecuador. La Granja Revista de Ciencias de la Vida 7(1): 21-32.
- Velecela, S., Meza, V., García, S., Alegre, J., Salas, C. 2019. Vermicompost enriquecido con microorganismos benéficos bajo dos sistemas de producción y sus efectos en el rábano (*Raphanus sativus* L.). Scientia Agropecuaria 10(2): 229-239.
- Vicent, C. 2020. Comportamiento agronómico de tres variedades de rábano (*Rhapanus sativus*), con diferentes densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido. Tesis Ing. Agrop. Quevedo. Ecuador. 74 p.