



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACION

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 AGROPECUARIO

TITULO:

Manejo integrado de insectos plagas en el cultivo de tomate (*Solanum
Lycopersicum* L.) En Ecuador.

AUTOR:

Oswaldo Alberto Bajaña Sellan

TUTOR:

Ing. Roberto Carlos Medina Burbano, MBA.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2022

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tiene como finalidad la investigación de los manejos integrados de insectos plaga, identificación de varios factores tales como: insectos benéficos, insectos plaga, medidas preventivas de control y nuevos controles que ayuden a mejorar y reducir el daño a los cultivos. El cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una labor muy extendida por todo el mundo. De hecho, es una de las plantas más conocidas por la población, es una hortaliza que forma parte de la alimentación de la familia ecuatoriana, rico en nutrientes, fácil de digerir y de un sabor agradable al paladar del ser humano. Los manejos integrados de plagas tienen como objetivo principal el controlar o eliminar de un cultivo todo organismo vivo que pueda causar un menor o gran daño a la planta o a un cultivo en general que a futuro puede ocasionar un daño económico alto si no se llega a controlar en sus primeras estancias de vida. La producción de tomate va en aumento, debido a la alta demanda que este va obteniendo con el pasar de los años por razones como el incremento poblacional ocasionando un aumento significativo en la necesidad de obtener alimento para satisfacer la necesidad nutricional y alimentaria de la familia. El presente trabajo tiene como justificación el investigar y dar a conocer que se debe aumentar el nivel y el conocimiento sobre lo relacionado a manejo integrado de insectos plagas y exponerlo a los agricultores ecuatorianos para obtener un mejor cuidado y resultar en un mejor rendimiento para la producción del cultivo de tomate.

Palabras clave: MIP, Producción de tomate, Insecto Benéfico, Labor Cultural, Insecto Plaga.

SUMMARY

The purpose of this research work is to investigate the integrated management of pest insects, identification of several factors such as: beneficial insects, pest insects, preventive control measures and new controls that help improve and reduce damage to crops. Tomato cultivation (*Solanum lycopersicum* L.) is a very widespread task throughout the world. In fact, it is one of the best-known plants by the population, it is a vegetable that is part of the diet of the Ecuadorian family, rich in nutrients, easy to digest and with a pleasant flavor to the palate of the human being. The main objective of integrated pest management is to control or eliminate from a crop all living organisms that can cause minor or great damage to the plant or to a crop in general that in the future can cause high economic damage if it is not controlled. in their first stages of life. Tomato production is increasing, due to the high demand that it is obtaining over the years for reasons such as population growth, causing a significant increase in the need to obtain food to satisfy the nutritional and food needs of the family. The present work is justified by investigating and making known that the level and knowledge about integrated pest management should be increased and exposed to Ecuadorian farmers to obtain better care and result in a better yield for the production of the pest. tomato cultivation.

Keywords: MIP; Tomato production, Beneficial Insect, Cultural Work, Pest Insect.

Índice General

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 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	4
1.5.1 Generalidades del cultivo de tomate.....	4
1.5.2 Taxonomía del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicon L.</i>).....	4
1.5.3 Morfología del tomate	5
1.5.3.1 Sistema Radicular.....	5
1.5.3.2 Tallo	5
1.5.3.3 Hojas	5
1.5.3.4 Flores.....	6
1.5.3.5 Fruto	6
1.5.4 Insectos Plaga.....	6
1.5.4.1 ¿Qué son?	6
1.5.4.2 Insectos plaga que afectan al cultivo de tomate.....	7
La polilla del tomate (<i>Tuta absoluta</i>).....	7
Daños ocasionados.....	7
Negrita del tomate (<i>Prodidolopsis longifolia</i>).....	7
Daños ocasionados.....	7
Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	8
Daños Ocasionados.....	8
1.6 Manejo integrado de plagas.....	8
1.6.1 El origen y la necesidad del MIP	9
1.6.2 El objetivo del MIP.....	10
1.6.3 Fundamentos ecológicos, agronómicos y económicos del MIP:.....	11

Fundamentos ecológicos.....	11
Fundamentos agronómicos.....	12
Fundamentos económicos	12
Manejo integrado de insecto plaga: La polilla del tomate (<i>Tuta absoluta</i>)	12
Manejo integrado de insecto plaga: Negrita del tomate (<i>Prodiplosis longifila</i>).....	15
Manejo integrado de insecto plaga: Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	16
1.7 Hipótesis	18
1.8 Metodología de la investigación	19
CAPÍTULO II:	20
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1 Soluciones	20
2.2 Conclusiones	21
2.3 Recomendaciones	21
BIBLIOGRAFÍA.....	22

INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una labor muy extendida por todo el mundo. De hecho, es una de las plantas más conocidas por la población, es una hortaliza que forma parte de la alimentación de la familia ecuatoriana, rico en nutrientes, fácil de digerir y de un sabor agradable al paladar del ser humano.

Los conquistadores españoles lo llamaron "tomate" y desde hace más de un siglo se produce y se come en casi todos los rincones del planeta, fresco o procesado y como negocio 119 mil millones de dólares /año mueve su comercialización. Este vegetal americano, cambió la preferencia del verde al rojo desde la conquista y es considerado un alimento de fácil digestión, rico en vitaminas A, B y C, fósforo, potasio, hierro, calcio y licopeno (Agrícola 2021).

El cultivo de tomate de mesa, es un cultivo de buen valor en el agro ecuatoriano y forma parte de la alimentación básica de la familia ecuatoriana. El rendimiento de este cultivo se ve afectado por el ataque de varios patógenos que causan lesiones a la planta o al fruto dando como resultado la muerte y una pérdida económica considerable. (Agro Bayer Ecuador 2017)

En los últimos 10 años ha habido un incremento exponencial en la producción de tomate a nivel mundial en más del 35%. El mayor productor es China con 25 millones de toneladas, seguido por EEUU con 12,2 millones de toneladas. Los otros productores, con cifras superiores a los 5 millones de toneladas, son Turquía, India, Italia y Egipto. (Yara Ecuador 2018)

Los manejos integrados de plagas tienen por objetivo el controlar de un cultivo todo organismo vivo que puede causar un menor o gran daño a la planta que a futuro puede ocasionar un daño económico alto si no se llega a controlar en sus primeras estancias de vida.

CAPÍTULO I:

MARCO METODOLÓGICO

1.1 Definición del caso de estudio

El presente trabajo forma parte del componente práctico de la modalidad de examen complejo previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario es el siguiente:

“Manejo Integrado de Insectos Plagas del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el Ecuador”

1.2 Planteamiento del problema

La producción de tomate va en aumento, debido a la alta demanda que este va obteniendo con el pasar de los años, por razones como el incremento poblacional ocasionando un aumento significativo en la necesidad de obtener alimento para satisfacer la demanda nutricional y alimentaria de la familia.

A pesar de ser un alimento imprescindible, su cultivo se ve amenazado por varias plagas que deterioran y ocasionan graves pérdidas al cultivo debido a la poca información que existe para su control.

El agricultor ecuatoriano se ve amenazado al no contar con el conocimiento suficiente para poder contrarrestar el ataque de insectos plagas, que a futuro si no se llegan a controlar ocasionaran la muerte de la planta y por ende la muerte total del cultivo de tomate.

1.3 Justificación

El presente trabajo tiene como justificación el investigar y dar a conocer que se debe aumentar el nivel y el conocimiento sobre lo relacionado a manejo integrado de insectos plagas y exponerlo a los agricultores ecuatorianos para obtener un mejor cuidado y como resultado un mejor rendimiento para la producción del cultivo de tomate.

Para contrarrestar el ataque de dichas plagas existe el manejo integrado de insectos plagas, que como su nombre indica son métodos o formas de control dedicado a los insectos que afectan a la planta (debido al daño que ocasionan puede ser parcial o total, ocasionando la muerte de la planta), el objetivo de estos manejos integrados está en controlarlos o mantener el rango de pérdida en un nivel económicamente aceptable.

En la actualidad se encuentra mucha información relacionada con el manejo integrado de control de insectos plagas y el objetivo de este documento es recopilar la información de manera más sencilla y exacta.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- ✓ Informar sobre el Manejo Integrado de Insectos Plagas del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el Ecuador.

1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Investigar los principales insectos plaga que afectan al cultivo de tomate
- ✓ Describir manejos integrados para controlar los insectos plagas que afectan al cultivo de tomate.

1.5 Fundamentación teórica

1.5.1 Generalidades del cultivo de tomate

El tomate es una planta perteneciente al género *Solanum* de la familia Solanaceae, una planta de tipo herbácea, originaria del Norte, Centro y Sur de América.

Es una planta herbácea de producción ya sea anual o perenne. El tallo es de forma erguida y cilíndrica durante su estadio joven de vida; a medida que la planta crece, el tallo tiende a inclinarse y se vuelve anguloso, presenta vellosidades en la mayor parte de sus órganos, estas plantas pueden llegar a tener alturas de hasta 2,50 m, su ramificación es de tipo abundante y tiene yemas axilares. Si al final del crecimiento todas las ramificaciones exhiben yemas reproductivas, estas se clasifican como de crecimiento determinado y si terminan con yemas vegetativas, son clasificadas como de crecimiento indeterminado. (Analiz B. 2022)

1.5.2 Taxonomía del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicon L.*).

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*) es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las Solanáceas. (Laserna 2020)

Clase: Dicotyledoneas

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanoideae

Tribu: Solaneae

Género: *Solanum*

Especie: *Lycopersicum*

1.5.3 Morfología del tomate

El tomate es una planta de producción perenne de tipo arbustivo que se cultiva de manera anual.

De acuerdo a su morfología, esta planta puede ser rastrera, semi-erecta o erecta, habiendo dos tipos de plantas, las de crecimiento limitado o determinadas e indeterminadas o de crecimiento ilimitado. (Conabio 2019)

1.5.3.1 Sistema Radicular

Raíz principal corta y débil, raíces secundarias numerosas y potentes y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro se encuentran: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, córtex y cilindro central, donde se sitúa la xilema conjunta de vasos especializados en el transporte de los nutrientes. (Guedes *et al.* 2019)

1.5.3.2 Tallo

En sus primeras fases de crecimiento el tallo es de contextura frágil, herbácea y pubescente, luego se convierte en decumbente, semileñoso, con pelos glandulares. Durante su primer período de desarrollo, este se mantiene en posición erecta y en consecuencia de su propio peso lo hace recostarse sobre el suelo. (Guedes *et al.* 2019)

1.5.3.3 Hojas

La hoja del tomate es de forma pinnada y compuesta, con entre 7 y 9 folíolos preciolados, lobulados, con borde dentado, alternos y opuestos.

Al igual que el tallo, las hojas se encuentran cubiertas de pelos glandulares, y tienen un color verde oscuro. (Guedes *et al.* 2019)

1.5.3.4 Flores

La inflorescencia más corriente en la planta de tomate es una cima racimosa que está compuesta usualmente de 2 a 12 flores perfectas (hermafroditas), pero algunos cultivares de frutas bien pequeñas pueden producir 30 flores o más. Las inflorescencias brotan opuestas y entre las hojas. (Guillermo J. 2017)

1.5.3.5 Fruto

Bayas bi o plurilocular que puede alcanzar un peso entre pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas.

El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo. También puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto. (InfoAgro 2018)

1.5.4 Insectos Plaga

1.5.4.1 ¿Qué son?

Los insectos determinados “plagas” son aquellos insectos comúnmente observados en los sistemas de cultivo y en el propio medio, y cuyas poblaciones causan daño a los cultivos ya sea de manera parcial o total.

Los insectos “plagas” causan daño tanto en los ecosistemas naturales como en los sistemas manejados por el hombre, pero en los sistemas naturales existen factores limitantes que influyen sobre el crecimiento ilimitado de las poblaciones de “plagas”, cosa que en los cultivos no existe, dando lugar a los manejos integrados para controlar todo tipo de daño al cultivo. (Forlin 2017)

1.5.4.2 Insectos plaga que afectan al cultivo de tomate

El cultivo de tomate se ve afectado por varios insectos plaga que causan daños a diferentes partes de la planta, si no se llega a controlar esto puede resultar en su inevitable muerte.

Los principales insectos plagas que afectan al cultivo de tomate son:

La polilla del tomate (*Tuta absoluta*)

La *Tuta absoluta*, es una plaga originaria de Sudamérica que afecta económicamente a los cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y patata (*Solanum tuberosum*) y en menor medida a otras solanáceas cultivadas como berenjena (*Solanum melongena*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*). (Guedes *et al.* 2019)

Daños ocasionados

- ✓ Se comen todo el mesófilo de la hoja dejando solo la epidermis como resultado
- ✓ Galerías más amplias que ocasionan la deshidratación en el tejido dañado
- ✓ Ocasionan daños al fruto verde, alrededor de la zona protegida del cáliz, dichos daños son entrada de hongos patógenos (Guedes *et al.* 2019).

Negrita del tomate (*Prodidiplosis longifolia*)

Prodidiplosis longifolia, también conocida como Negrita del Tomate, es una plaga de creciente importancia económica en diversos cultivos de exportación en los países de Perú, Ecuador, Colombia, Jamaica y E.U. (Florida).

Este insecto-plaga puede atacar en cualquier época del año tanto a los cultivos de campo abierto como protegidos, causando severos daños ya que se alimenta de tejidos tiernos; afecta brotes, flores y frutos (INIAP, 2000).

Daños ocasionados

Los adultos de *P. longifolia* no se alimentan, la larva posee un aparato bucal chupador siendo los instares I y II los más agresivos, provocan lesiones de los 9

tejidos epidérmicos, dañando las células sub-epidérmicas. La quemazón de las zonas afectadas se debe a los tóxicos que inyecta la larva de su proceso de alimentación (Díaz, 2019).

Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es el principal insecto plaga en el cultivo de tomate, siendo portadora de virus que pueden infectar al cultivo y ocasionar grandes pérdidas al cultivo.

En general son originarias de la zona tropical americana. Se encuentran universalmente distribuidas, encontrándolas en todos los continentes y en un sinnúmero de países (Koppert 2019).

Daños Ocasionados

Directos: Producidos por la succión de savia. En casos extremos provoca el desecamiento de las hojas afectadas. Al succionar, inyectan saliva tóxica en el vegetal, lo que le ocasiona manchas cloróticas.

Indirectos: Producidos por la secreción de melaza y posterior asentamiento de neegrilla en hojas, flores y frutos; lo que provoca asfixia vegetal, dificultad en la fotosíntesis (Koppert 2019).

1.6 Manejo integrado de plagas

¿Que son?

El manejo integrado de plagas (MIP), es una técnica que tiene el objetivo de controlar a las plagas, enfermedades y malezas que perjudican al desarrollo de la agricultura, con un enfoque sustentable. Se compone de un conjunto de estrategias de controles culturales, biológicas y químicas socialmente aceptadas, minimizando el impacto económico y social. El MIP incluye el uso responsable de productos agroquímicos y productos biotecnológicos (DowAgro 2018.).

El MIP enfrenta muchos obstáculos que impiden su nacimiento y su establecimiento real (en lo científico y comercial). Además, para su desarrollo y aplicación depende de un paquete de conocimientos respecto a cómo el ecosistema y el agroecosistema influyen en los artrópodos plaga y sus agentes naturales de control, y pretende utilizar ese conocimiento para modificar el patosistema (el binomio plaga-hospedante), de tal forma que se puedan abatir las plagas mediante alguna táctica de control antes de tener que llegar al combate químico (a menos que no quede otra alternativa). El MIP es el objetivo fitosanitario del mañana, pero la ignorancia y las compañías de plaguicidas lo han convertido en el argumento comercial de hoy. (Ramírez et al. 2012)

1.6.1 El origen y la necesidad del MIP

Como consecuencia directa del mal uso de insecticidas y de las denuncias hechas por biólogos y entomólogos científicos, dedicados a la agroecología profesional y al estudio del ambiente (de ninguna manera calificables como ambientalistas o ecologistas, pues estos movimientos son esencialmente políticos y por lo mismo científicamente pobres), durante los años 1960, y sobre la base del trabajo de verdaderos expertos en entomología económica, se amplió la definición de CIP dándole connotación ecológica. Es así como nace el MIP (INIA 2018).

Lara 2017 relata que:

Es necesario manejar integralmente las plagas para evitar problemas que derivan de su combate químico, táctica casi única y universal que, especialmente desde la segunda mitad del siglo xx, se aplica para asegurar la protección de cosechas. Por lo menos debemos aprender a convivir con las plagas y reducir las aplicaciones al mínimo estrictamente necesario, pues es universalmente conocido que los insecticidas pueden:

- ✓ Producir envenenamientos agudos fuera y dentro del ámbito agrícola.
- ✓ Producir envenenamientos crónicos, carcinogénesis, teratogénesis o esterilidad, entre aplicadores y personal en fábricas, formuladoras, distribuidoras y almacenes.

- ✓ Producir contaminación ambiental, interfiriendo en las cadenas tróficas y amenazando la supervivencia de especies "inocentes".
- ✓ Inducir plagas resistentes a los insecticidas, por selección de las más adaptadas desde los puntos de vista morfológico, fisiológico y conductual.
- ✓ Inducir nuevas plagas por selección de aquellas que eran secundarias, como ha sucedido con el complejo heliotis, muchos ácaros, pulgones y mosquitas blancas.
- ✓ Inducir severas reinfestaciones de las plagas químicamente combatidas porque estas se recuperan más pronto que sus enemigos naturales, lo que obliga a nuevas aplicaciones.
- ✓ Encarecer cada vez más la producción por abatimiento artificial del umbral económico, ya que este es frecuentemente "definido" por los vendedores de insecticidas; definición, ya se dijo, absolutamente dudosa. Los puntos anteriores establecen, explícitamente, que la utilización de insecticidas debería ser el último recurso de combate después de agotar las demás tácticas económicamente aplicables; es decir, que los plaguicidas deberían ser "acomodados" en los agroecosistemas, y no ser "impuestos a ellos" (Blom y Sanchez 2021).

1.6.2 El objetivo del MIP

Se puede asumir que el MIP tiene como objetivo (o filosofía, como le dicen quienes pretenden ser "entomofilósofos") proteger al máximo las cosechas, al menor costo y con el mínimo riesgo al hombre, sus animales, sus agroecosistemas, los ecosistemas, y la biosfera. (Estay P. 1998)

1.6.3 Fundamentos ecológicos, agronómicos y económicos del MIP:

Fundamentos ecológicos

En primer lugar, se deben conocer profundamente los ecosistemas en que están enclavados los agroecosistemas, sobre la base de un monitoreo permanente del ambiente físico (luz, humedad, temperatura); químico (pH y nutrientes del suelo, contaminación), mecánico (textura, estructura del suelo), meteorológico (vientos, precipitación); y biótico (toda suerte de miembros de las cadenas alimentarias, enemigos naturales, y competidores como la maleza). Esto último implica el estudio de las comunidades animales y vegetales y sus interacciones como individuos y poblaciones, de orden inter, e intraespecífico (Martinez 2021).

En segundo lugar, se debe modelar el agroecosistema con funciones descriptivas de los factores más impactantes del ecosistema: humedad, temperatura, fotoperíodo-nubosidad, competidores herbívoros, parasitoides, depredadores, entomopatógenos, maleza y meteoros o siniestros más frecuentes. Esto permitirá conocer y llegar a utilizar los factores bióticos y abióticos del control natural local preexistente en el ecosistema, para generar mayor resistencia ambiental a las plagas clave en el agroecosistema. De este modo, hasta los fenómenos meteorológicos (su probabilidad de ocurrencia), pueden conjugarse para evitar aplicaciones innecesarias de plaguicidas (Martinez 2021).

Las aplicaciones de insecticidas tienden a simplificar los agroecosistemas y a aumentar las probabilidades de plaga, lo que ilustra la necesidad de mantener agroecosistemas complejos, aunque sean de alta tecnología. Éstos, con mínimo grado de complejidad, incluirían: un monocultivo resistente; sus plagas en el ámbito tolerable; sus entomopatógenos, parasitoides y depredadores; y la maleza ecológicamente útil, aun cuando haya necesidad de permitir o inducir la presencia de aquella maleza que atrae y alberga insectos benéficos. Pero los policultivos serán, tal vez, la forma ideal de cultivar en la futura agricultura a cielo abierto (Guedes *et al.* 2019).

Fundamentos agronómicos

Siempre que sea posible se debe tratar de obtener un modelo del agroecosistema, que incluya la caracterización de las variables: -Físicas, químicas y meteorológicas; -Agrotécnicas (especies y variedades, manejo y fenología de todo el ciclo de cultivo, disponibilidad y uso de insumos, maquinaria, equipo e implementos); -Humanas (tipo de productores, técnicos, ayudantes y obra de mano); -Organizativas (integración de los recursos para optimizar la agrotecnia); y, -Fitosanitarias (todo el conocimiento “clave” de cada patosistema, así como las tácticas disponibles de combate, comenzando con las preventivas (Altieri 1987).

Fundamentos económicos

La introducción de cualquier especie o variedad debe responder a estudios de adaptación agronómica y viabilidad económica a largo plazo, que incluya el análisis de riesgo por plagas y sus costos de control. En ocasiones no existe una plaga clave, pero sí varias secundarias que, combinadas, haría incosteable el cultivo; otras veces no se prevé el peligro de invasión por plagas exóticas, pero inminentes por la vecindad con zonas ya plagadas y por la deficiencia del control legal, especialmente en las áreas bien comunicadas; otras más, no se toman en cuenta las taxativas no arancelarias nacionales o internacionales que dependen de plagas o no (Ottea, *et al.* 1993).

Manejo integrado de insecto plaga: La polilla del tomate (*Tuta absoluta*)

Control cultural:

El control cultural corresponde a todas aquellas prácticas de limpieza tendientes a la reducción de los focos de infestación local (LARRAÍN, 2001).

Estos manejos empiezan con una correcta preparación de suelo, al realizar labores como arado y rastraje, de esta forma afecta principalmente a pupas y larvas que son enterradas o expuestas a la deshidratación y a la acción de enemigos naturales evitando el desarrollo y salida de los adultos (LARRAÍN, 1986). Todo material no correspondiente a la planta es foco del cual emergen adultos que vuelven al cultivo a oviponer (FERNÁNDEZ y MONTAGNE, 1990b). Es por esto

que la destrucción oportuna del rastrojo y malezas hospederas, además de frutos de descarte y restos de plantas al finalizar la temporada es una de las prácticas que más influye en control de la polilla (VARGAS, 1970; ESTAY, 2001; CÁCERES, 2007). Por otro lado, la rotación del cultivo tomate, permite que las poblaciones de la polilla no se multipliquen indefinidamente, o en generaciones superpuestas a lo largo de todo el año (VARGAS, 1970).

Control biológico:

Como gran alternativa al empleo de insecticidas sintéticos, se ha centrado la atención en el uso parasitoides y ciertos microorganismos. El uso de enemigos naturales para el control de plagas, requiere de agentes de gran especificidad, para poder introducirlos en áreas nuevas sin afectar a otros insectos benéficos y/o plantas cultivadas (GERDING 2003).

Retisympiesis phthorimaea (Hymenoptera: Eulophidae) parasita a larvas de segundo y tercer estadio. La hembra pincha a través de la epidermis de la hoja, depositando un huevo sobre su cuerpo, la larva consume paulatinamente a la larva de polilla (ESTAY 2005).

Los hongos entomopatógenos infectan directamente, al penetrar la cutícula, se dispersan y producen toxinas, modificando el comportamiento del insecto, el micelio sale por las zonas blandas o aberturas naturales del cadáver y continua su ciclo (DEVOTTO *et al.*, 2003). Estos controladores se caracterizan por ejercer múltiples mecanismos de acción, confiriéndoles una alta capacidad para evitar que el hospedero desarrolle resistencia (Samson *et al.*, 1988; Alves, 1998 citado por RODRÍGUEZ *et al.*, 2006).

Control químico:

Plagas como la Tuta, con una alta capacidad reproductiva y generaciones muy cortas presentan un mayor riesgo de desarrollo de resistencias, por lo que es fundamental alternar el uso de principios activos con diferentes modos de acción y permitir una generalización (al menos 30 días) antes de volver a usarlos. Se recomienda hacer las aplicaciones a primera hora de la mañana, con la pistola pulverizadora y de abajo hacia arriba para mojar bien el envés de las hojas.

El manejo de *T. absoluta*, se basa principalmente en la aplicación de productos químicos con variados modos de acción (ESTAY y BRUNA, 2002). LARRAÍN (1986) señala que este método de control consiste básicamente, en aplicaciones de algún insecticida, al aparecer los primeros adultos de la plaga o los primeros daños en las plantas.

Adicionalmente el insecticida a aplicar debe actuar por contacto o ingestión, y poseer efecto residual, de esta manera la larva será controlada a medida que se alimenta de tejido vegetal tratado (Larraín, 1987 y López, 1991 citado por BARRIENTOS, 1997). Debido a que el mayor ataque se produce durante la cosecha, también se debe considerar el uso de productos cuyo periodo de carencia sea muy corto (CÁCERES, 2007).

Insecticidas para el control de *T. absoluta*

Clorpirifos. Pertenece a la numerosa familia de insecticidas organofosforados, se caracteriza por tener un amplio espectro de acción, actúa por contacto, ingestión y/o inhalación (AFIPA, 2006). Provoca la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa, mediante su fosforilación, lo que da lugar a la acumulación del neurotransmisor acetilcolina, en las terminaciones nerviosas, causando la muerte debido a una transmisión excesiva de impulsos nerviosos (WARE y WHITACRE, 2004).

Cipermetrina. Es un insecticida piretroide de cuarta generación, homólogo de las piretrinas naturales, pero fotoestable (WARE y WHITACRE, 2004). Presenta un amplio espectro de acción y largo efecto residual, actúa por contacto e ingestión (AFIPA, 2006). Tiene efecto sobre la transmisión del impulso nervioso, produciendo una modificación en la membrana del canal sodio, causando hiperexcitación y parálisis (WARE y WHITACRE, 2004).

Spinosad. Es el primer ingrediente activo de la clase de insecticidas de origen natural para el control de insectos. Fue introducido en 1997 por Dow AgroSciences para el control de lepidópteros en algodón (SALGADO, 1998). Este insecticida es derivado de la fermentación bacteriana del Actinomyce: *Saccharopolyspora spinosa* (ESTAY, 1998). El spinosad es una neurotoxina compuesta por una mezcla de las spinosinas A y D, las cuales son compuestos tetracíclicos de macrólidos que actúan sobre el sistema nervioso, afectando los

receptores post-sinápticos de la acetilcolina nicotínica y los receptores GABA (SALGADO, 1998).

Manejo integrado de insecto plaga: Negrita del tomate (*Prodiplosis longifila*)

Preciado (2020), menciona que mediante la utilización de productos menos contaminantes o naturales en el control de esta plaga se ha logrado reducir hasta un 60% de las aplicaciones de insecticidas, el cual nos ayuda a facilitar la presencia de agentes parasitoides como *Synopeas* sp.

Control cultural

“El control cultural se basa en el uso de prácticas agrícolas ordinarias o modificadas, con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de los insectos, haciendo el ambiente menos favorable para su desarrollo, destruirlos, o disminuir sus daños” (Cisneros 2020)

Para un manejo cultural es recomendable evitar el exceso de humedad, manejo de la densidad de siembra, orientación de los surcos de este a oeste para favorecer la insolación, eliminar malezas de hojas anchas, acelerar el desarrollo de las plantas aplicando fertilizantes o reguladores de crecimiento y eliminar restos de cosechas anteriores (Fernández, 2016).

Control biológico

Los controles de *P. longifila* más frecuentes sin aplicaciones de insecticida son: *Synopeas* sp parasitoide de huevos y larvas, alcanzando hasta un 75% de parasitismo; el depredador *Chrysoperla asolaris* que depreda a las pre pupas (larva III); los entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces* sp; también se pueden encontrar infestaciones del nematodo *Heterorhabditis* sp en las pupas de *P. longifila* (Mena, 2012).

Control químico

Fernández (2016), manifiesta que para un control químico de *P. longifila*, se debe considerar: espolvorear azufre en plantas jóvenes, con el objetivo de disminuir la presión de la plaga, también es necesario, hacer uso de insecticidas traslaminares o de penetración; espolvoreo de insecticidas en polvo seco dirigido al suelo o tercio inferior de las plantas y un control combinado de larvas y adultos, recomendando productos como imidacloprid, dimetoato, mezclas de clorpirifos y alfacipermitrina, malathion, trichlotfon (en altas dosis) y los aceites vegetales y minerales.

Arteaga (2017), menciona que la mejor rotación para reducir la infestación de negrita en tomate es utilizando: Engeo (Tiametoxan) en dosis de 500 ml/ha – Imidacloprid con dosis de 500 ml/ha; Imidacloprid – Abacmectina y Abacmectina – Bt, con una eficacia del 60% después de las aplicaciones.

Manejo integrado de insecto plaga: Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

Se puede realizar medidas preventivas tales como:

- ✓ Utilización de trampas cromáticas amarillas (de monitoreo y control).
- ✓ No asociar cultivos en la misma parcela.
- ✓ Realizar rotaciones de cultivos.
- ✓ Realizar podas de limpieza periódicas.

Control biológico

Actualmente el control biológico de la mosca blanca *Bemisia tabaci*, se realiza mediante el uso e introducción de parasitoides como este caso, *Erectmocerus mundus*. (L. Lara 2017)

Desde el punto de vista de Polack (2016):

"Para el control biológico en otros países, existen formulaciones comerciales de hongos entomopatógenos disponibles. Las especies de *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii* son las que tienen más antecedentes en el control de la mosca blanca"

González y Fiquitiva (2017) afirman que:

“Una alternativa de alta viabilidad a los problemas causados por el excesivo uso de plaguicidas de origen químico es la introducción deliberada de insectos que son enemigos naturales con el propósito de reducir y controlar la presencia de los insectos plaga.”.

Yáñez (2019) relata que:

En el método de tipo biológico se utilizó un producto comercial (cepa de *Beauveria bassiana*) con la dosis única de 5 ml/L de agua. En el de tipo etológico se recurrió al uso de dos trampas de plástico de color amarillo de 0,30 x 0,50 m de dimensiones, cada una siendo impregnadas con 50 g de grasa porcina derretida. En el de tipo químico se aplicó el insecticida Imidacloprid, a razón de 0,6 L/Ha. En el botánico se usó un producto de tipo comercial a base de neem con una dosis de 2 L/Ha. La frecuencia de aplicación fue a los 15, 30 y 45 días de edad del cultivo para todos los métodos., obteniendo mejor resultado con el uso de *Beauveria bassiana* en dosis de 5 ml/L de agua.

Murillo (2016) describen que:

Entre los depredadores, se debe destacar la actividad de algunas especies de chinches de la familia Miridae. *Macrolophus caliginosus*, estos ofrecen las mejores condiciones para su uso en el control de la plaga en cultivos protegidos. Algunos hongos entomopatógenos como *Verticillium lecanii* y *Paecilomyces farinosus*, afectan las larvas en condiciones de elevada humedad.

Control químico

En los cultivos al aire libre el control se realiza, básicamente, por métodos químicos. Una amplia gama de piretroides (cipermetrín, deltametrín, fenpropatrín, fluvalinato, bifentrín, permetrín, alfacipermetrín, cihelatrínlambda, ciflutrín, etc.) presentan aceptables niveles de eficacia, siendo recomendados con cierta asiduidad. (L. Lara 2017)

Según Polack (2016) manifiesta que:

Los nicotinoides son una clase relativamente nueva de insecticidas con un método nuevo de acción. De igual manera en que los piretroides sintéticos son similares y modelados a partir de, las piretrinas naturales, los nicotinoides son similares y modelados a partir de la nicotina natural. Son insecticidas que tienen características de buena acción sistémica por la raíz y el cuello de la planta.

Los nicotinoides actúan sobre el sistema nervioso central de los insectos, causando un bloqueo irreversible de los receptores de la acetilcolina. Su selectividad está dada por su acción sistémica pues, aplicados foliarmente, son poco selectivos en favor de los enemigos naturales. Las marcas comerciales de nicotinoides incluyen imidacloprid, acetamiprid y tiametoxam (Polack 2016).

Jiménez *et al.* (2016) señalan que:

Ciertos productores utilizan Engeo (Thiametoxam 25 % y lambdacihalotrina 10.6 %), en dosis de 10 cm³ por bombada de 20 litros de agua ($\frac{1}{2}$ cm³) por litro de agua. El engeo es un insecticida de amplio espectro de acción, actúa por contacto, por ingestión, y también posee efecto de repelencia y acción anti alimentaria.

Los mismos autores corroboran que:

Imidacloprid es un formulado a base de imidacloprid, materia activa perteneciente al grupo químico de los cloronicotinilos. Para evaluar se utilizó una dosis de 21 g por bombada de capacidad de 20 L. Este es un producto con propiedades insecticidas, su modo de acción lo realiza bloqueando los impulsos nerviosos de los insectos (Jiménez *et al.* 2016).

1.7 Hipótesis

Ho= Los manejos integrados de insectos plagas no presentan mejores métodos de control en el cultivo de tomate.

Ha= Los manejos integrados de insectos plagas presentan mejores métodos de control en el cultivo de tomate.

1.8 Metodología de la investigación

Esta es una investigación de enfoque investigativo, cuyo objetivo es recopilar información referente y útil respecto al tema en cuestión el cual es el manejo integrado de insectos plagas en el cultivo de tomate, se busca información referente al tema de estudio para recopilarlo en este documento, cuya finalidad será la de informar o brindar el conocimiento adecuado para el cuidado, control y manejo que puede llevar este cultivo durante sus distintos estadios de vida.

Los métodos de estudio manejados en el presente trabajo de investigación fueron:

Deductivo: Este método busca deducir de manera lógica cuales y cómo son los principales efectos de los insectos plaga al cultivo de tomate.

Descriptivo: De acuerdo a este método se realizó de manera analítica toda la información recopilada sobre los insectos plaga y su respectivo manejo en el cultivo de tomate. (*Solanum lycopersicon* L.)

CAPÍTULO II:

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo correspondió al componente práctico del examen de grado de carácter complejo, previo a la obtención de título de ingeniero agropecuario, realizado mediante investigación bibliográfica.

El tema de investigación tiene relación con el manejo integrado de insectos plaga en el cultivo de tomate en el Ecuador.

El propósito de este documento fue recopilar información referente a los insectos plaga y su manejo o control, ya sea biológico, químico o mediante controles preventivos.

Dado que con el pasar del tiempo, los insectos han adquirido resistencia a los controles químicos, esto ha ocasionado que los cultivos sean afectados en medidas gradualmente en ascenso.

El manejo integrado de insectos plagas es una medida de control que ayudara a reducir el daño de los cultivos y aprender a usar medios preventivos o controles biológicos a futuro.

2.1 Soluciones

✓ El manejo integrado de insectos plagas ha dado como resultado un mejor manejo a nivel productivo y ha tenido resultados a favor en los controles biológicos, viendo más un nivel de efectividad alto.

✓ Es un manejo que lleva más control y tiempo, debido a los factores de proliferación de los insectos, pero si se lo realiza de manera correcta este reducirá en gran medida los daños a los cultivos.

2.2 Conclusiones

✓ El manejo integrado de insectos plagas están enfocados precisamente en utilizar diferentes técnicas que buscan minimizar el impacto económico y social, este hace un uso responsable de productos agroquímicos y biológicos los cuales favorecen a una agricultura sustentable.

✓ Eliminar o controlar las malezas, fuentes de infestación, plantas espontáneas infectadas presentes dentro o alrededor del cultivo de tomate, porque son hospederas de distintos insectos plagas

2.3 Recomendaciones

✓ Promover capacitaciones al sector agropecuario para que los productores obtengan un mayor conocimiento y empleen las técnicas del manejo integrado de plagas MIP.

✓ Hacer énfasis en el control biológico ya que es uno de los mejores métodos para el control de insectos plaga.

BIBLIOGRAFÍA

Agricola, EPD. 2021. Producción de tomate en ecuador - Blog Agripac (en línea, sitio web). Consultado 27 jul. 2022. Disponible en <https://agripac.com.ec/blog/el-tomate-de-mesa/>.

Altieri, A.M. 1987. Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture. Westview. Boulder; IT Publications, London.

Analiz B. 2022. Tomate (*Solanum lycopersicum*) · iNaturalist Panamá (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2022. Disponible en <https://panama.inaturalist.org/taxa/51737-Solanum-lycopersicum>.

Blom, J; Sanchez, J-A. 2021. El papel de los míridos en el control de *Tuta absoluta* en tomate. Agricultura Octubre:58-62.

Conabio. 2019. *Lycopersicon esculentum* - ficha informativa (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2022. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/lycopersicon-esculentum/fichas/ficha.htm>.

Cultivo de Tomate | Agro Bayer Ecuador. 2017. (en línea, sitio web). Consultado 3 jul. 2022. Disponible en <https://agro.bayer.ec/cultivos/tomate#tab-2>.

Guedes, RNC; Roditakis, E; Campos, MR; Haddi, K; Bielza, P; Siqueira, HAA; Tsagkarakou, A; Vontas, J; Nauen, R. 2019. Insecticide resistance in the tomato pinworm *Tuta absoluta*: patterns, spread, mechanisms, management and outlook. *Journal of Pest Science* 92(4):1329-1342. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01086-9>.

Guillermo J. 2017. TOMATE-Características de la Planta. :6.

InfoAgro. 2018. El cultivo del tomate (Parte I) (en línea, sitio web). Consultado 2 sep. 2022. Disponible en https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__parte_i_.asp.

INIA. 2018. Programa de Sanidad Vegetal INIA » Gusanos cortadores (en línea, sitio web). Consultado 2 sep. 2022. Disponible en <https://www.inia.cl/sanidadvegetal/2016/11/07/gusanos-cortadores/>.

L. Lara. 2017. Control biológico de la mosca *Bemisia tabaci* mediante sueltas del parasitoide *Eretmocerus mundus* en el cultivo de judía en Almería (en línea, sitio web). Consultado 2 sep. 2022. Disponible en <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/173-noviembre-2005/control-biologico-de-la-mosca-bemisia-tabaci-mediante-sueltas-del-parasitoide-eretmocerus-mundus-en-el-cultivo-de-juda-en-almera>.

Laserna, S. 2020. El Tomate, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico o agronómico (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2022. Disponible en <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomate/339-tomate-descripcion-morfologia-y-ciclo>.

Maria, A. 2017. Los insectos en diferentes sistemas. :19.

Martinez. 2021. Gusano del fruto (*Heliothis subflexa* Guenée) - (en línea, sitio web). Consultado 2 sep. 2022. Disponible en <https://agroproductores.com/heliothis-subflexa-guenee/>.

Mosca blanca | Koppert Ecuador. 2019. (en línea, sitio web). Consultado 2 sep. 2022. Disponible en <https://www.koppert.ec/retos/control-de-plagas/moscas-blancas/mosca-blanca/>.

Graves, J.B.; J.A. Ottea, et al. 1993. Insecticide resistance management: an integral part of IPM in cotton. *Louisiana Agriculture* 36(1): 3-5.

Producción mundial de tomates | Yara Ecuador. 2018. (en línea, sitio web). Consultado 3 jul. 2022. Disponible en <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/tomate/produccion-mundial-de-tomates/>.

Ramirez, L; Ramirez, N; Hernández-F, J. 2012. *Bacillus Thuringiensis Y Control de Tuta Absolut*. s.l., Editorial Academica Espanola. 140 p.