



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado
al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Control del minador de la hoja *Phyllocnistis citrella* en el cultivo de
limón *Citrus limon*

AUTOR:

José Javier Carbo Mosquera

TUTOR:

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorgge, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El desarrollo del caso de estudio en el cual se planteó como objetivo, analizar el control del minador de la hoja *P.citrella* en el cultivo de limón *C. limon*. En cuanto a la metodología se desarrolló como una investigación no experimental de carácter bibliográfico, donde se recopiló información actualizada y relevante de artículos científicos, sitios web y bibliotecas virtuales que aporten con información que permitirán desarrollar la presente investigación. En resultados, el minador de la hoja, una plaga común en los cultivos de limón *C. limon*, puede causar considerables daños a las plantas, afectando principalmente las hojas, las larvas de este insecto minan las hojas al alimentarse del tejido interno, creando túneles serpentinos que debilitan la estructura foliar, este proceso, conocido como "minado", reduce la capacidad fotosintética de las hojas, afectando negativamente el crecimiento y desarrollo de la planta. En conclusión, la implementación de estrategias integradas resulta fundamental para gestionar eficazmente esta plaga, la combinación de métodos preventivos, como el monitoreo constante y la aplicación de trampas de feromonas, junto con el uso selectivo de insecticidas cuando sea necesario, se posiciona como un enfoque equilibrado y sostenible.

Palabras claves: Minador de la hoja, *Phyllocnistis citrella*, cultivo de limón, manejo integrado.

SUMMARY

The development of the case study in which the objective was to analyze the control of the leaf miner *P. citrella* in the lemon crop *C. limon*. Regarding the methodology, it was developed as non-experimental research of a bibliographic nature, where updated and relevant information was collected from scientific articles, websites and virtual libraries that provide information that will allow the development of this research. In results, the leaf miner, a common pest in lemon crops *C. limon*, can cause considerable damage to plants, mainly affecting the leaves. The larvae of this insect mine the leaves by feeding on the internal tissue, creating tunnels, serpentines that weaken the leaf structure, this process, known as "mining", reduce the photosynthetic capacity of the leaves, negatively affecting the growth and development of the plant. In conclusion, the implementation of integrated strategies is essential to successfully manage this pest, the combination of preventive methods, such as constant monitoring and the application of pheromone traps, together with the selective use of insecticides, when necessary, is positioned as an approach, balanced and sustainable.

Keywords: Leaf miner, *Phyllocnistis citrella*, lemon cultivation, integrated management.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1 Introducción	1
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 Líneas de investigación.....	3
2. DESARROLLO	4
2.1 Marco conceptual.....	4
2.1.1 El limón <i>Citrus limon</i>	4
2.1.2 Características del limón <i>Citrus limon</i>	4
2.1.3 Taxonomía del limón <i>C. limon</i>	5
2.1.4 Cultivos del limón <i>C. limon</i>	5
2.1.5 Minador de la hoja <i>Phyllocnistis citrella</i>	5
2.1.6 Afectaciones y daños del minador de la hoja	6
2.1.7 Características del minador de la hoja	8
2.1.8 Monitoreo y umbrales de acción del minador de la hoja <i>P. citrella</i>	9
2.1.9 Estrategias de manejo integrado del minador de la hoja <i>P. citrella</i>	10
2.1.9.1 Control cultural.....	11
2.1.9.2 Control Etológico.....	11
2.1.9.3 Control biológico	12

2.1.9.4 Control químico	13
2.2 Marco metodológico.....	13
2.3 Resultados.....	14
2.4 Discusión de resultados	15
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
3.1 Conclusiones	17
3.2 Recomendaciones	18
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	19
4.1 Referencias.....	19
4.2 Anexos.....	23

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Minador de hojas y ácaros del cultivo.....	23
Figura 2 Insectos minadores de hojas.....	23
Figura 3 Minador de los cítricos limón.....	24
Figura 4 Manejo integrado del minador de la hoja de limón	24

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 Introducción

El cultivo del limón es reconocido a nivel global, debido a que es ampliamente usado en varios aspectos como la industria farmacéutica, alimentaria y otras, lo que lo ha convertido en uno de los cítricos con mayor relevancia en la agronomía, debido a su alta demanda global, es de los que mayormente se encuentran cultivados, de la misma manera que tiene una gran incidencia en los mercados nacionales e internacionales.

Por su parte, a nivel nacional el cultivo de limón es muy importante para la economía ecuatoriana debido a su gran relevancia en mercados locales y en el exterior como en Perú y Colombia, en el ámbito local es una producción que genera un gran cuidado y por ende genera varias fuentes de empleo, es un cítrico versátil que tiene alta demanda por sus propiedades que resultan beneficiosas para el consumo humano, el limón es de las frutas que mayormente se utilizan en la industria alimentaria y sobre todo en utilizado como base en productos medicinales que son expendido dentro del país.

El *Phyllocnistis. citrella*, es una de las plagas que se la conoce como el minador de cítricos, se caracteriza por tener una similitud a una mariposa, resulta que es una gran amenaza para los cultivos cítricos, la incidencia negativa que se ha evidenciado en brotes de diferentes variedades de cítrico genera preocupación, los primeros casos detectados se originaron al sureste de la región asiática, posteriormente se extendieron en toda la región de Asia, África y parte de Europa, hasta llegar a islas del Pacífico en Sudamérica, esta plaga se la ha determinado por su capacidad de dispersión en los cultivos de limón con mayor incidencia negativa.

Esta plaga del minador de hojas es una gran amenaza para los cultivos de limones debido a que sus larvas se propagan de manera rápida ocasionando problemas en el desarrollo y producción del limón, las plantas que se encuentran susceptibles ante este insecto, principalmente afecta a las hojas y se dispersa al resto de la planta, retarda su formación estructural de forma normal, para reducir

con eficacia esta plaga es importante aplicar insecticidas foliares en un periodo determinado para minimizar los efectos negativos.

1.2 Planteamiento del problema

En referencia a la problemática evidenciada previo al análisis de este caso, el control del minador de hoja en los cultivos de limones se personifica como un problema relevante para el ámbito agrícola, debido a que este insecto llamado también “minador de cítricos” tiene una incidencia negativa en los limoneros dado a que se alimenta de los tejidos de las hojas, crea canales particulares que originan un retardo en el desarrollo de la planta, causando así alteraciones fotosintéticas que afecta en la producción del limón y como tal pierde la calidad del producto.

Esta problemática se agrava cuando se forma un proceso de resistencia del minador de la hoja, lo que genera complicaciones al momento de aplicar estrategias basadas en el control de este insecto, por medio del uso de insecticidas sintéticos-químicos que generan impactos negativos en el ambiente, de tal forma que se debe realizar otras prácticas biológicas combinadas para poder abordar este problema, sin embargo, es fundamental que exista un adecuado monitoreo en el control que es importante para garantizar la salud del cultivo y por ende mejorar la producción del limón.

1.3 Justificación

El desarrollo de este estudio se lo justifica debido a la relevancia del control del *P. citrella* en los cultivos de limón *C. limón*, es fundamental dado a que se han detectado impactos relevantes que genera este insecto en el rendimiento y productibilidad de los limoneros, estas larvas depositadas por el minador en las hojas generan complicaciones que deben ser controladas eficientemente mediante prácticas combinadas sean biológicas o químicas con el propósito de reducir la propagación de esta plaga a otras áreas del sembrío y sea un control más sostenible.

Los cultivos de limones en la actualidad generan un alto nivel de importancia económica, la presencia de este insecto genera una amenaza relevante para la rentabilidad de cada cultivo, es necesario establecer las medidas de control y estrategias que puedan servir para la mitigación de esta complicación severa que causa daño en los limoneros, además, el desarrollo de este caso permitirá como tal conocer las prácticas agro sostenibles con el ambiente y la salud de las personas, dado a que es una fruta que tiene un alto nivel de consumo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Analizar el control del minador de la hoja *P. citrella* en el cultivo de limón *C. limon*.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir los daños que causa el minador de la hoja *P. citrella* en el cultivo de limón *C. limon*
- Detallar las estrategias de manejo integrado del minador de la hoja *P. citrella*.

1.5 Líneas de investigación

- **Dominio:** Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología
- **Líneas:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable
- **Sublíneas:** Agricultura sostenible y sustentable

2. DESARROLLO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 El limón *Citrus limon*

Herrera et al. (2019) describen el limón como una fruta cítrica que es parte de la familia de los Citrus es muy reconocido dado a su sabor y particular aroma, tiene origen en el continente asiático, esta fruta es muy cultivada en áreas subtropicales a nivel global, se lo reconoce por ser una planta perenne de la familia Rutaceae, el fruto como tal tiene una particularidad ovalada, tiene un recubrimiento rugoso y de pigmentación verde y amarillenta, tiene una pulpa ácida jugosa, que posee una aroma distintiva hacia otro tipo de cítricos.

2.1.2 Características del limón *Citrus limon*

Ayubi et al., (2024) manifiesta que en cuanto a las particularidades que posee el limón, se determina que es una fruta con forma ovoide, presenta un recubrimiento con aspecto rugoso, su pigmentación varía de verde a amarillenta, tiene por dentro una pulpa ácida que lo hace característico, posee cuantiosas semillas y tiene un sabor agrio-dulce, tiene su particularidad refrescante, además de que aporta ácido cítrico, contiene varios nutrientes que favorecen al organismo de los humanos como vitaminas, antioxidantes, fibras, hierro y otros nutrientes.

Según Urrunaga et al. (2022) menciona que en cuanto a los beneficios para la salud humana se encuentran ciertos procesos antiinflamatorios, antioxidantes que pueden contribuir al bienestar, tiene una capacidad para la estimulación y producción de la saliva, así como mejora también la digestión, el limón es muy versátil no solo se sitúa como el consumo directo, sino que permite desarrollar otros alimentos, así como es aplicado para productos de aseo debido a su aroma, el limón se lo ha catalogado como una de las frutas que mayormente son usadas en la cotidianidad.

2.1.3 Taxonomía del limón *C. limon*

De acuerdo con Martínez *et al.* (2020:11), “la taxonomía del limón pertenece al Reino *plantae*; División, *angiospermae*; Clase, *magnoliopsida*; Subclase, *rosidae*; Orden, *sapindales*; Familia, *rutaceae*; Subfamilia, *aurantioideae*; Género, *citrus*; Subgénero, *citrus*; Sección, *limonia*; Especie, *citrus limon*”.

2.1.4 Cultivos del limón *C. limon*

Alcívar (2020) indica que es un proceso de la agricultura que se desarrolla en varios países a nivel global, debido a que este fruto posee altos niveles de propiedades y beneficios, este cultivo requiere de un proceso de control determinado con monitoreo constante para que se desarrolle de manera óptima, se lo reconoce debido a su adaptabilidad a las variaciones del clima en zonas tropicales y subtropicales, es importante para la industria agrícola y alimentaria, este cultivo se origina mediante semillas, injertos y técnicas especializadas para asegurar su característica deseada.

De acuerdo con Sornoza (2022:31), “la selección de variedades de limón y aplicación de prácticas agrícolas son importantes para expandir la producción, es importante que en estos cultivos exista el adecuado control de enfermedades y plagas que inciden en el desarrollo y producción del limón”.

2.1.5 Minador de la hoja *Phyllocnistis citrella*

Vaca y Michel (2022) señalan que el minador de la hoja es un insecto perteneciente a la familia “Gracillariidae” es reconocido por su destreza en dañar las hojas en los sembríos de frutos cítricos figura 1, esencialmente en limón y naranja, esta plaga se ha extendido en casi todos los países que existen producción de fruta cítrica, debido a sus larvas y fácil proliferación generan complicaciones por su capacidad de realizar “túneles” en las hojas determinado como “minado” debilitando las hojas y disminuyendo el desarrollo de la planta.



Figura 1 Minador de hojas en el cultivo

Fuente: Tomado de AgroSense 2020

Saldarriaga y Vélez (2023) indican que las complicaciones y daños que origina este insecto pueden lograr debilitar a toda la planta y causar afectaciones en los frutos, el control de esta plaga es crucial para que los cultivos puedan producir adecuadamente, la liberación de esta patógeno se puede dar por diversas técnicas como aplicación de insecticidas químicos u orgánicos, así como tener en cuenta su patrón de reproducción rápida para propagarse por todo el cultivo.

2.1.6 Afectaciones y daños del minador de la hoja

De acuerdo con Quitiaquez *et al.* (2023:631), “las afectaciones originadas por el insecto es el minado figura 2, reduciendo así su proceso de fotosíntesis, además de que estas larvas depositadas dañan la capa celular de las hojas, por lo cual existe problema para su correspondiente desarrollo y crecimiento”.



Figura 2 Insectos minadores de hojas

Fuente: Tomado de Generacionverde 2018.

Zapata et al. (2022) señalan que el daño directo que se origina en las hojas por este insecto puede tener consecuencias como debilitación de la hoja lo que ocasiona que la planta sea susceptible a otras plagas, además de comprometer el rendimiento del cultivo, reduciendo la calidad de los frutos debido al proceso de fotosíntesis que se ve alterado ocasionando que los cítricos no maduren de forma adecuada, el minador de hoja es un problema severo para los productores de cultivos de cítricos.

Arriaga y Miranda (2023) indican que entre las complicaciones que se evidencian por la presencia del minador de las hojas son relevantes y tienen incidencias negativas en la producción de cultivos de limones, estas larvas minan las hojas lo que origina pérdida de vigor, las hojas que se dañan se encuentran susceptibles a otras infecciones de patógenos oportunistas, además se crea difusión de microorganismos y mohos en las galerías de las hojas agravando y generando estrés en la planta.

Robles et al. (2019) consideran que el minador de hojas en cultivos de limón genera varias afecciones en la salud y desarrollo de la planta, así como en los frutos, estas larvas perforan las hojas y origina complicaciones, entre ellas compromete la funcionalidad y estructura, de igual forma interrumpe el proceso de absorción de agua y nutrientes dado a estos daños, las hojas afectadas se caen y disminuye la superficie foliar

Valarezo et al. (2020) señalan que las perforaciones que causan las larvas del minador de hojas permiten la entrada de patógenos y otros microorganismos en los cultivos de limones, lo que acrecienta el riesgo de complicaciones, en cuanto a la calidad del fruto pueden afectar con deformidad, decoloración y reducir el atractivo de los cítricos, esto genera daños y baja productividad de los limones, lo que se convierte en pérdidas económicas para los productores.

2.1.7 Características del minador de la hoja

Según Loyo (2021) señala que el minador de hoja es un insecto pequeño que se lo reconoce por los daños causados en las hojas de los sembríos de cítricos debido a que se alimentan de los pequeños tejidos de sus hojas figura 3, miden aproximadamente unos 4-5 mm y tienen una coloración variada en las alas, sus larvas son las causantes de los daños que se presentan en los cultivos.



Figura 3 Minador de los cítricos limón

Fuente: Tomado de Ecología verde 2021.

Posada y Arévalo (2021) señalan que uno de los aspectos más relevantes en el comportamiento del insecto minador es la destreza en desarrollar resistencia ante agentes químicos como insecticidas sintéticos, lo que complica las estrategias para poder controlar y manejar esta situación compleja, la situación detallada de estas particularidades del minador es importante para el desarrollo de control de esta plaga.

2.1.8 Monitoreo y umbrales de acción del minador de la hoja *P. citrella*

Carranza (2020) aclara que es fundamental aplicar el monitoreo del minador de hojas debido a que se puede evaluar la intensidad y la presencia de este insecto de una manera más pertinente, en cuanto a las técnicas que se aplica está la trampa de feromonas que se basa en emisiones de sustancias químicas que atraen a estas plagas y logran ser neutralizadas con el propósito de controlar la propagación de estos insectos

Muñoz y Rodríguez (2018) señalan que los umbrales de acción establecen el nivel de infestación en el cual se justifica la implementación de medidas de control química, a partir de que el umbral indique las 0,74 -1,21 larvas/hoja, nos refiere que una superficie foliar está siendo afectada por encima del 40%, es necesario indicar que solo una larva puede afectar el 50% de la hoja lo que nos revela que puede afectar en el desarrollo y crecimiento de la planta.

2.1.9 Estrategias de manejo integrado del minador de la hoja *P. citrella*

Álvarez et al. (2023) señalan que el manejo integral es una de las estrategias sostenible que se basa en controlar la presencia de este insecto de forma eficiente, lo que reduce el tiempo de afecciones al ambiente, esto permite preservar la salud y productibilidad de los cultivos de limón figura 4, la inserción de enemigos naturales como parasitoides constituyen la clave para un control biológico estratégico.



Figura 4 Manejo integrado del minador de la hoja de limón

Fuente: Tomado de Sisdeagro 2020.

El manejo integrado de plagas consiste en el uso de estrategias y prácticas que buscan reducir las poblaciones de plagas o evitar daños que afecten al cultivo y por ende a la economía del productor, estas prácticas para el control de *P. citrella* se describen a continuación en los siguientes métodos de control:

2.1.9.1 Control cultural

Ramírez y García (2021) manifiestan que la práctica de poda y eliminación de hojas que se encuentran afectadas por larvas del minador de hoja, esto ayuda a reducir la población de estos insectos, además, la poda o eliminación de malezas que se encuentran cerca de los sembríos, de esta forma se puede minimizar la propagación de esta plaga, además, el manejo de residuos como los restos de la cosecha y hojas pueden reducir el desarrollo de esta plaga.

Ramírez y García (2021) indican que el control del minador de hojas mediante la poda implica la eliminación estratégica de las hojas afectadas es una técnica que consiste en identificar las áreas infestadas y realizar la poda selectiva de las hojas dañadas, minimizando así la presencia de larvas del minador, este control no solo reduce la población del insecto, sino que también interrumpe su ciclo de vida al eliminar los sitios de alimentación y reproducción.

2.1.9.2 Control Etológico

Intagri (2018) señala que, en los procesos etológicos basado en el minador de hojas, como la utilización de las trampas de feromonas, basada en un proceso de interferir en la propagación de la plaga al usar estos procesos naturales, en funcionamiento se basa en confusión a los machos lo que dificulta en ubicar a las hembras en su entorno lo que disminuye el depósito de larvas en las hojas evitando la propagación del minador.

Intagri (2018) también menciona que la trampa de feromonas se emplea como un instrumento eficiente para el control etológico del minador de hojas, esta trampa emite feromonas sintéticas, que se encuentran compuestas por químicos liberados de forma natural por las hembras para atraer a los machos en el

apareamiento. Otro tipo de trampa que también se emplea es la trampa denominada cromática que se basa en que el minador tiene predilección por el color amarillo, por lo que las trampas de este color adicionando aceite agrícola, son otra gran opción que nos evita contaminar el suelo con químicos, aunque pueden atraer y atrapar también a otros insectos.

Acosta (2020) menciona que, el aceite de Neem o Nim es uno de los repelentes naturales y ecológicos más usados en el tratamiento de todo tipo de plagas que afectan el área foliar. Una de sus principales ventajas es que tiene una gran permanencia en la planta, de alrededor de 3 semanas, por lo que además de acabar con el minador, evitará el ataque de otros chupadores.

2.1.9.3 Control biológico

Según López (2022) señala que, en el control del minador de hojas *P. citrella*, se introduce enemigos naturales como los depredadores o como parasitoides, pudiendo ser estas especies de “*Citrostichus phyllocnistoides*” y “*Cirrospilus quadristiautus*” que son avispas que sitúan sus huevos en las larvas del minador, además de otros depredadores como arañas y coccinélidos, para poder mantener controlada la población del minador de hojas.

Acosta (2019) señala que otro de los controles biológicos o naturales es el uso de la pimienta como control para el minador de cítricos, donde se realiza un proceso con las semillas de pimienta negra donde se realiza una infusión posteriormente se aplica con pulverizador sobre las hojas afectadas y también para las ramas. Otra opción en caso de grandes cultivos se puede recurrir a *crisopas* o a la avispa *Diglyphus isaea*. En cualquier caso, estos son tratamientos efectivos pero costosos, que no se suelen usar en cultivos o huertos de pequeño tamaño. También existe la *Bacillus thuringiensis*, una bacteria que depreda a las orugas o larvas.

2.1.9.4 Control químico

Miranda et al. (2021) mencionan que el uso de pesticidas específicos como el imidacloprid al 35% en dosis de 0,105 g i.a. por plantas y también se aplica la tiametoxan al 25% WG en pequeñas dosis de 0,075 g i.a., siendo eficiente para el control de esta plaga, las variedades de limón tolerante se determina el citrus latifolia, citrus x meyeri y citrus limón eureka, con esto se busca reducir la susceptibilidad de los cultivos a esta plaga, esta estrategia implica la incorporación de características genéticas que dificulten la alimentación y desarrollo de las larvas.

Miranda et al. (2021) también menciona que la aplicación de pesticidas como imidacloprid y tiametoxan en el control del minador de hojas se efectúa en base a tratamientos químicos que pertenecen al grupo neonicotinoides usados en la agricultura para el control del minador, estos se aplican mediante pulverización foliar, la absorción de este pesticida en la planta lo distribuye por el sistema vascular protegiendo así las hojas de las actividades de los minadores.

Trebon: Insecticida (Etofenprox 28,75% p/v) de gran eficacia, registrado para el control de P. citrella, en cítricos. Actúa sobre el sistema nervioso central de los insectos, afectando a la transmisión de los impulsos nerviosos, ya que afecta al canal de sodio.

El insecticida Podium ® ayuda a erradicar minador de hojas y ácaros, ya que es capaz de controlar y eliminar plagas entre los 3 y 6 días después de su aplicación. Al entrar en contacto con la larva y los afectan directamente a sus neurotransmisores provocando su muerte.

2.2 Marco metodológico

El presente trabajo se desarrolló como una investigación no experimental de carácter bibliográfico, donde se recopiló información actualizada y relevante de artículos científicos, sitios web y bibliotecas virtuales que aporten con información que permitirán desarrollar la presente investigación.

La información recopilada fue sometida a procesos de análisis, síntesis y resumen donde se tratará sobre el control del minador de la hoja *P. citrella* en el cultivo de limón (*C. limon*).

2.3 Resultados

El minador de la hoja, es una plaga común en los cultivos de limón *C. limon*, puede causar considerables daños a las plantas, afectando principalmente las hojas. Las larvas de este insecto minan las hojas al alimentarse del tejido interno, creando túneles serpentinos que debilitan la estructura foliar, este proceso, conocido como "minado", reduce la capacidad fotosintética de las hojas, afectando negativamente el crecimiento y desarrollo de la planta. Además, la presencia del minador de la hoja puede comprometer la calidad y cantidad de la cosecha, ya que las hojas debilitadas son más propensas a la caída prematura.

El monitoreo constante mediante trampas de feromonas como método de alerta temprana para esta plaga contribuyen a un enfoque sostenible que busca minimizar los impactos ambientales y promover un equilibrio natural en el entorno agrícola, este enfoque integral busca preservar la salud del cultivo de limón mientras se mantiene la sustentabilidad a largo plazo, el manejo integrado implica una combinación equilibrada de controles culturales, etológicos y biológicos con la aplicación de parasitoides de "*Citrostichus phyllocnistoides*" y "*Cirrospilus quadristiautus*" que son avispas que sitúan sus huevos en las larvas del minador.

Los procesos químicos como pesticidas específicos como el imidacloprid y también tiametoxan, respaldados por un monitoreo con verificación de umbrales conforman alternativas para mantener un control efectivo de la plaga y así mantener los cultivos limoneros libres de *P. citrella*.

El manejo integrado del minador de la hoja en el cultivo de limón se basa en una variedad de estrategias para controlar eficazmente la plaga, estas estrategias abarcan desde el control biológico, con la introducción de parasitoides y depredadores naturales, hasta prácticas culturales, como la eliminación de hojas afectadas y la rotación de cultivos para reducir la presión sobre los limoneros.

Además, se incluyen métodos químicos selectivos, como el uso controlado de insecticidas.

2.4 Discusión de resultados

Los daños que causa son significativos y afectan tanto la salud de las plantas como la calidad y cantidad de la producción. Teniendo en cuenta que los principales daños que causa esta plaga es el minado de las hojas donde las larvas de esta plaga se alimentan de la lámina foliar, de acuerdo con Gonzales (2015), asegura que estos insectos crean galerías serpenteantes que pueden ser visibles en la superficie de las hojas, además, concordando lo dicho por Buddha (2002), esto produce una reducción a la capacidad fotosintética, lo que afecta el crecimiento y la salud de la planta.

Cuando se presentan daños a la lámina foliar por el minador de la hoja, en el cultivo de limón, produce una caída prematura de las hojas, dando como resultado un estrés en la planta y afecta negativamente la producción de los frutos, de acuerdo con Agroptima (2021), que enfatiza a través de su estudio realizado, que no tan solo produce una caída prematura de la hoja sino que también deformaciones de nuevos brotes y origina una susceptibilidad y entrada a enfermedades secundarias como enfermedades fúngicas y bacterianas.

El manejo integrado del minador de la hoja implica la combinación de diversas estrategias para controlar esta plaga de manera efectiva y sostenible, donde el monitoreo y detección temprana es esencial en el cultivo. La observación de la presencia de huevos y larvas del insecto plaga, además el uso de enemigos naturales es muy importante. En concordancia por lo mencionado por Álvarez *et al.* (2023), quien indica que el manejo integral es una de las estrategias sostenible que se basa en controlar la presencia de este insecto de forma eficiente, la inserción de enemigos naturales como parasitoides en el minador son constituyentes claves para un control estratégico biológico.

Las estrategias para el control de esta plaga dentro del MIP son muy importante debido a que se obtienen un cultivo más sostenible, la aplicación de

estos diferentes métodos de control contribuyen a la sanidad del cultivo, concordando con lo dicho por INIFAP (2001), donde explica la importancia de las trampas para su control, también tener cercas vivas como un escudo al cultivo y lo más importante tener un conocimiento amplio sobre el control de esta plaga ayudan a mantener un cultivo de manera sostenible.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

- A través de investigaciones realizadas, se concluyó que el minador de hoja del limón *P. citrella* afecta la calidad y rendimiento del fruto al dañar el sistema foliar, debilita la salud de la planta, ocasionando complicaciones en el proceso de la fotosíntesis permite que el fruto tenga malformaciones y su desarrollo de maduración se retrase, perdiendo su sabor característico ocasionando que exista un problema en la producción de los limones.
- La implementación de prácticas de manejo cultural, tales como la poda de hojas y ramas afectadas que se encuentran plagadas de minador y la eliminación de malas hierbas que se sitúan cerca de los cultivos de limones, emerge como una estrategia esencial para mitigar la propagación del minador de la hoja en cultivos de limón *C. limón*.
- Se destaca la importancia de un enfoque holístico que incluya medidas preventivas biológicas para combatir eficazmente a *P. citrella* y mantener la salud del cultivo de limón, ya que con el control etológico y biológico se puede mantener niveles de poblaciones bajas de la plaga del *P. citrella*, el control químico es una de las medidas más efectivas y rápidas, aunque, mayormente se recomienda usarlo en situaciones graves por su impacto ambiental. Entre las estrategias clave y más efectivas se encuentran el monitoreo y detección temprana de la plaga, el uso de métodos culturales como la poda y eliminación de brotes infestados y la aplicación de controles biológicos como la liberación de parasitoides naturales.

3.2 Recomendaciones

- Se debe establecer un programa de monitoreo periódico para detectar la presencia del minador de la hoja *P. citrella* en tus cultivos de limón, esto permitirá identificar tempranamente la plaga y tomar medidas preventivas antes de que cause daños significativos en la planta, además aplicar prácticas de manejo cultural, como la poda de ramas afectadas y la eliminación de malas hierbas, para reducir el hábitat del minador de la hoja.
- Utilizar un enfoque integrado que combine los diferentes métodos de control de la plaga de una manera armoniosa para reducir los daños o desequilibrios en el agroecosistema, mediante la combinación de prácticas preventivas para evitar el uso indiscriminado de productos químicos.
- Fomentar la capacitación y la concienciación entre los agricultores y los profesionales del sector agrícola sobre la importancia y las técnicas asociadas al manejo integrado del minador de la hoja *P. citrella*. Esto puede lograrse a través de programas de educación continua, talleres, seminarios y material informativo que brinde orientación sobre la identificación de la plaga, las estrategias de manejo integrado disponibles y las buenas prácticas agrícolas para su implementación. Además, es fundamental promover la colaboración y el intercambio de conocimientos entre investigadores, extensionistas agrícolas y productores para facilitar la adopción y la adaptación de las mejores prácticas en el manejo de esta plaga.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1 Referencias

Alcívar, L. 2020. Particularización del limón (*Citrus aurantifolia*) en Portoviejo, Ecuador (en línea). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales 7(1):88-94. Consultado 3 feb. 2024. Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2409-16182020000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Álvarez, L; Valverde, A; Briceno, H. 2023. Estrategias de manejo integrado en el rendimiento y polifenoles del minador de hojas (en línea). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales 10(2):15-21. Consultado 3 feb. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.53287/vxqy3165hg59z>.

Arriaga, M; Miranda, E. 2023. Comportamiento espacial del minador de hoja, *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) en cafetales de Temascaltepec, Estado de México, México: Spatial behavior of the leaf miner, *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) in coffee plantations of Temascaltepec, State of Mexico, Mexico. (en línea). Revista Colombiana de Entomología 49(2):1-13. Consultado 3 feb. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.25100/socolen.v49i2.12192>.

Ayubi, N; Halip, MF; Komaini, A; Rifki, MS. 2024. Citrus Limon Has the Potential to Reduce Oxidative Stress and Inflammation After Physical Activity/Exercise: Systematic Review (en línea). Dialnet 1(51):1168-1173. Consultado 3 feb. 2024. Disponible en <https://acortar.link/lefPzz>

Carranza, J; Martínez, M; Montero, J. 2020. Clasificación de imágenes de los daños causados por el minador de los cítricos en la hoja del limón mexicano (en línea). 1(2):11-16. Consultado 3 feb. 2024. Disponible en <https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/1685>

Gonzales, M; Medina, V; Morfin, A. 2015. Daño de minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: graccillariidae) en limón mexicano (en línea). Revista Chapingo Serie Horticultura 11(2):379-386. Consultado el 5 de feb. de 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/609/60911228.pdf>

Agrotima. 2021. ¿Cómo combatir el minador de los cítricos? (en línea sitio, web). Consultado el 5 de feb. De 2024. Disponible en <https://www.agroptima.com/es/blog/como-combatir-el-minador-de-los-citricos/>

Buddha Sedes. 2022. Minadores de hojas: Cómo eliminarlos (en línea, sitio web). Consultado el 5 de feb. de 2024. Disponible en <https://www.buddhagenetics.com/minador-de-hojas/>

Herrera, P; Garcia, C; Delgado, L. 2019. Eficacia disolvente y citotoxicidad del aceite de cáscara de limón (*Citrus limon*) (en línea). Revista Estomatológica Herediana 29(3):196-202. Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.20453/reh.v29i3.3603>

INIFAP (Instituto Nacional de Investigación Foréstale Agrícola y Pecuaria). 2001. El minador de la hoja *Liriomyza* spp y su manejo en la Planicie Huasteca (En línea) 5:45-78. Consultado el 5 de feb. del 2024. Disponible en <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/127.pdf>

Intagri. 2018. El Uso de Feromonas para el Control de Plagas en Cultivos Extensivos (en línea). 3(1):1-5. Consultado 7 mar. 2024. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/el-uso-de-feromonas-para-el-control-de-plagas-en-cultivos-extensivos>.

Acosta, B. 2020. Cómo combatir el minador de los cítricos. - Cómo eliminar una plaga en un árbol de limón (en línea). *ecologiaverde.com* 1(3):1-11. Consultado 12 mar. 2024. Disponible en <https://www.ecologiaverde.com/como-combatir-el-minador-de-los-citricos-3054.html>

Lopez, L. 2022. Las principales plagas en cítricos y cómo combatirlas (en línea). *Certis Belchim* :11-17. Consultado 7 mar. 2024. Disponible en <https://certisbelchim.es/las-principales-plagas-en-citricos-y-como-combatirlas/>.

Acosta, B. 2019. Cómo COMBATIR el MINADOR de los CÍTRICOS - 7 remedios efectivos (en línea). *ecologiaverde.com* 1(1):1-11. Consultado 13 mar. 2024. Disponible en <https://www.ecologiaverde.com/como-combatir-el-minador-de-los-citricos-3054.html>.

Loyo, J. 2021. Control químico y orgánico de minador en hoja de lima «persa» y rendimiento del fruto Puebla, México (en línea). BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA. 1-68. Consultado 13 mar. 2024. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12371/16855>

Martínez, M; Beltrán, H; Orduz, J. 2020. Generalidades del cultivo, descripción botánica, variedades y fenología de la lima ácida Tahití (en línea). Medellín, Colombia, Agrosavia, vol.1, (1, no. 2). 1-17 p. Consultado 15 mar. 2024. Disponible en <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/67/50/709-1?inline=1>

Miranda, JM; Perales, C; Miranda, MA; Miranda, D. 2021. Insecticidas de bajo impacto ambiental para el control de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae) en limón mexicano (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) (en línea). Revista chilena de entomología 47(4):723-732. Consultado 15 mar. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.35249/rche.47.4.21.09>.

Posada, F; Arévalo, H. 2021. Minadores de hojas del aguacate (Lepidoptera: Gracillariidae). Estado actual, Identificación, evaluación de daño y propuesta de manejo (en línea). 24(2):21-85. Consultado 15 mar. 2024. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262021000200006&script=sci_arttext

Quitiaquez, S; Pilaguano, M; Cunalata, O; Poaquiza, L. 2023. Evaluación de dos métodos de control sobre el Minador (*Phyllocnistis citrella* Stainton) en la planta de limón Meyer (*Citrus meyeri*) en Patate-Ecuador (en línea). Polo del Conocimiento 8(10):628-644. DOI: <https://doi.org/10.23857/pc.v8i10.6146>.

Ramírez, D; García, F. 2021. Manejo del minador de la hoja (leucoptera coffeella) en cultivo en Costa Rica (en línea). Agronomía Costarricense 45(2):143-153. Consultado 17 mar. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/436/43672373010/html/>.

Robles, M; Medina, V; Morfín, A. 2019. Daño de minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en limón (en línea).

Revista Chapingo Serie Horticultura 11(2):379-386. Consultado 17 mar. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/609/60911228.pdf>

Saldarriaga, VA; Vélez, SM. 2023. Efecto del neem sobre *Phyllocnistis citrella* y su parasitoidismo a nivel de invernadero en Manabí, Ecuador (en línea). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales 10(2):22-29. Consultado 17 mar. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.53287/eszb2125vu38c>.

Sornoza, C. 2022. "Efecto de tres frecuencias de riego en el desarrollo morfofenotípico en el cultivo de limón (*Citrus limón*) (L.) Burm. F." (en línea). Jipijapa, UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI. 1-56 p. Consultado 17 mar. 2024. Disponible en <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4739/1/Sornoza%20Choez%20Carlos%20Ariel.pdf>.

Urrunaga, M; Carpio, C; Gutierrez, RG; Tomaylla, C. 2022. Propiedades fisicoquímicas, composición química y actividad antioxidante del aceite esencial de *Citrus jambhiri* (Limón rugoso) (en línea). Revista de la Sociedad Química del Perú 88(3):277-288. Consultado 17 mar. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.37761/rsqp.v88i3.403>.

Vaca, GV; Michel, AA. 2022. Análisis histológico durante la metamorfosis de *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae) (en línea). REVISTA CHILENA DE ENTOMOLOGÍA 48(1):165-180. Consultado 17 mar. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.35249/rche.48.1.22.16>.

Valarezo, CO; Caicedo, ÓG; Cadena, DL; Alcívar, LA; Berrío, A; Julca, A. 2020. Caracterización de fincas productoras de limón (*Citrus aurantifolia*) en Portoviejo, Ecuador (en línea). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales 7(1):88-94. Consultado 18 mar. 2024. Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2409-16182020000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Zapata, YG; Silva, JH; Osorio, E; Segura, MT. 2022. Plagas principales de los cítricos en Tamaulipas (en línea). Tamaulipas, UTUTM. Consultado 18 mar. 2024. Disponible en 1-68: <http://repositorio.utm.mx:8080/jspui/handle/123456789/460>

4.2 Anexos



Anexo 5 Minador de hojas en el cultivo

Fuente: Tomado de AgroSense 2020



Anexo 6 Insectos minadores de hojas

Fuente: Tomado de Generacionverde 2018.



Anexo 7 Minador de los cítricos limón
Fuente: Tomado de Ecología verde 2021.



Anexo 8 Manejo integrado del minador de la hoja de limón
Fuente: Tomado de Sisdeagro 2020.