



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Manejo de la mosca minadora (*Liriomyza* spp) en el cultivo de
Papa (*Solanum tuberosum*), en Ecuador”

AUTOR:

Richard Javier Villasagua Castro.

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon González Chica, Msc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

A nivel mundial, la papa tiene gran importancia económica y social por ser el cuarto cultivo más consumido en el mundo, luego del maíz, trigo y arroz, el objetivo planteado en la investigación fue detallar la importancia de la Mosca minadora (*Liriomyza* spp) en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*), en Ecuador. Las conclusiones determinan que según los productores, la producción de patatas puede reducirse hasta en un 40%. Además, el incremento de costes que supone su control lo hace importante; desde 2013, la provincia ecuatoriana de Carchi ha visto signos de paperas, incluido el enrollamiento de las hojas, coloración púrpura o amarillenta de las hojas, desarrollo de tubérculos aéreos y senescencia temprana; las larvas dañan principalmente las hojas creando minas o galerías al perforar entre las superficies superior e inferior de las hojas, destruyendo el mesófilo. A medida que las larvas se desarrollan, el tamaño de las minas aumenta y causan más daño foliar. Al principio los túneles son pequeños; contando los puntos de alimentación en una muestra de folíolos o haciendo una suposición fundamentada sobre la superficie que ha sido impactada, se lleva a cabo el seguimiento del insecto adulto. Se mide la cantidad de folíolos que contienen minas para las larvas. Mediante trampas amarillas se evalúa la población adulta; el control químico se realiza: Control de larvas: Trigard (*Ciromazina*) 50 G/200 L. Vertimec (*Abamectina*) 100 cm³ /200 L. Basudin (*Diazinon*) 250cm³ /200 L. Control de Adultos: Ninja (*Lambda Cihalotrina*) 100 cm³ /200 L. Bronka (*Alfacipermetrina*) 250 cm³ /200 L Cipermetrina 25 (*Cipermetrina*) 100 cm³ /200 L.; dado que pueden contener *Liriomyza* spp. en diversas etapas de desarrollo, las malezas de hoja ancha y los cultivos senescentes se destruyen y entierran como parte del control cultural y en el Ecuador se han encontrado tres tipos diferentes de larvas de parasitoides: *Closterocerus* sp. y *Chrysocharis* sp. junto con *Neochrysocharis* sp.

Palabras claves: plagas, papa, sintomatología, daños.

SUMMARY

At a global level, the potato has great economic and social importance as it is the fourth most consumed crop in the world, after corn, wheat and rice. The objective of the research was to detail the importance of the leafminer fly (*Liriomyza* spp) in the cultivation of Potato (*Solanum tuberosum*), in Ecuador. The conclusions determine that according to producers, potato production can be reduced by up to 40%. Furthermore, the increase in costs that its control entails makes it important; Since 2013, the Ecuadorian province of Carchi has seen signs of mumps, including leaf curling, purple or yellowing of leaves, development of aerial tubercles, and early senescence; The larvae mainly damage the leaves by creating mines or galleries by boring between the upper and lower surfaces of the leaves, destroying the mesophyll. As the larvae develop, the size of the mines increases and causes more foliar damage. At first the tunnels are small; By counting the feeding points on a sample of leaflets or making an educated guess about the surface that has been impacted, the adult insect is tracked. The number of leaflets that contain mines for the larvae is measured. The adult population is evaluated using yellow traps; Chemical control is carried out: Larvae control: Trigard (Cyromazine) 50 G/200 L. Vertimec (Abamectin) 100 cm³ /200 L. Basudin (Diazinon) 250cm³ /200 L. Adult control: Ninja (Lambda Cyhalothrin) 100 cm³ /200 L. Bronka (Alfacypermethrin) 250 cm³ /200 L. Cypermethrin 25 (Cypermethrin) 100 cm³ /200 L.; since they may contain *Liriomyza* spp. At various stages of development, broadleaf weeds and senescent crops are destroyed and buried as part of cultural control, and three different types of parasitoid larvae have been found in Ecuador: *Closterocerus* sp. and *Chrysocharis* sp. together with *Neochrysocharis* sp.

Keywords: pests, potato, symptoms, damage.

CONTENIDO

RESUMEN.....	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO METODOLÓGICO	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. General	3
1.4.2. Específicos	3
1.5. Fundamentación teórica	4
1.5.1. El cultivo de papa	4
1.5.2. Generalidades de <i>Liriomyza</i> spp.....	6
1.5.3. Sintomatología y daños de la mosca minadora (<i>Liriomyza</i> spp) en Ecuador.....	9
1.5.4. Métodos de control de la Mosca minadora (<i>Liriomyza</i> spp). en el cultivo de Papa.	12
1.6. Hipótesis	16
1.7. Metodología de la investigación	16
CAPÍTULO II.....	17
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.1. Desarrollo del caso	17
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	17
2.3. Soluciones planteadas.....	17
2.4. Conclusiones.....	18
2.5. Recomendaciones	19
BIBLIOGRAFÍA	20

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la papa tiene gran importancia económica y social por ser el cuarto cultivo más consumido en el mundo, luego del maíz, trigo y arroz. Actualmente, los diferentes sistemas de producción agropecuarios enfrentan dificultades debido al proceso de la globalización. Por consiguiente, es necesario realizar estudios que busquen entender y mejorar la gestión de dichos sistemas, para poder hacer frente a los diversos cambios que están ocurriendo, con el objetivo de mantener un nivel de competitividad sostenible (Coaquira *et al.* 2019).

El cultivo de papa es atacado por diversas plagas y enfermedades, por lo tanto existen los incentivos suficientes para la aplicación de diversos pesticidas, con los efectos económicos y ambientales adversos que podrían ser previstos. En la costa central, el agricultor dedicado al cultivo de papa está mejor articulado al mercado interno y obtiene mejores rendimientos, pero usa agroquímicos para controlar las plagas y enfermedades sin tener en consideración los estándares técnicos y las posibles implicancias para la salud y el ambiente (Guillén y La Rosa 2019).

En el sector agropecuario ecuatoriano, los esfuerzos realizados por las organizaciones de investigación se han enfocado principalmente en alcanzar la mayor productividad de los cultivos. Por ende, mucha de la oferta tecnológica se ha basado en la provisión de material genético (semilla) y recomendaciones de prácticas de cultivo, entre lo que se destacan el control de malezas, plagas y enfermedades y fertilización (Sánchez y Zambrano 2019).

La mosca minadora *Liriomyza* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) es una plaga de importancia en el cultivo. Las larvas se alimentan de la epidermis de la hoja y en el interior de estas forman túneles. Para el manejo de los adultos de la mosca se pueden utilizar trampas amarillas impregnadas con grasa (8 trampas/hectárea). Si se sobrepasa el umbral económico de la plaga, se debe aplicar insecticida y para tal fin se deben evaluar las trampas cada 8 días promediando la población de los adultos (Wilches 2019).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento detalla información sobre el manejo de la Mosca minadora (*Liriomyza* spp) en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*).

Las moscas minadoras del género *Liriomyza* y otros *Agromyzidae* pertenecen al orden de los Dípteros y constituyen una de las principales plagas que atacan al cultivo de papa en América del sur. Los adultos son de color negro y presentan pequeñas manchas de color amarillo.

1.2. Planteamiento del problema

Uno de los principales problemas que afectan al cultivo de papa es el ataque de plagas y enfermedades que afectan al rendimiento y por consiguiente repercuten en el ingreso económico de los agricultores

Entre las plagas que afectan a la papa esta la mosca minadora (*Liriomyza* spp.), que además atacan a muchos cultivos hortícolas y ornamentales a través del mundo. Las hembras dañan las hojas para alimentarse y oviponer, y las larvas construyen galerías entre la cara superior e inferior de las hojas, afectando la calidad del fruto (Huaynate y Corimanya 2019).

Liriomyza huidobrensis es una plaga causante de varios problemas en el cultivo de papa, tales como la defoliación de las hojas de las plantas por el exceso de lesiones en las hojas por los puntos de alimentación del adulto y de posturas de huevos. Estos pequeños dípteros de la familia *Agromyzidae* atacan ovopositando en las hojas de los mismos.

Los daños, son notorios para la planta, ya que reducen su capacidad fotosintética, y en el caso del crisantemo, se deben retirar las hojas que

presenten “minas” o galerías hechas por las larvas de minador. Además, las hembras adultas pinchan las hojas con el ovopositor para alimentarse de la savia, causando también un posible foco de infección o de entrada para otros agentes patógenos.

1.3. Justificación

Durante la última década el entorno agrícola del Ecuador se ha visto afectado por los cambios climáticos; temperatura, precipitaciones atmosféricas, como efecto ha disminuido el rendimiento de la producción de papa en la región andina. Existe un amplio consenso en que el cambio climático representa una gran amenaza para la producción agrícola. Diferentes trabajos empíricos indican que la productividad de muchos cultivos en todo el mundo ha disminuido notablemente como consecuencia del aumento de las temperaturas (Chimborazo 2023).

Es indispensable el control de la Mosca minadora (*Liriomyza* spp) en el cultivo de Papa, debido a que su escaso manejo causa daño a las plantas porque en sus estados larval y adulto se alimenta succionando savia o haciendo galerías en el interior de las hojas ocasionando la pérdida de área fotosintética.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Describir la importancia de la Mosca minadora (*Liriomyza* spp) en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*), en Ecuador.

1.4.2. Específicos

- Detallar la sintomatología y daños de la Mosca minadora (*Liriomyza* spp) en Ecuador.
- Determinar los principales métodos de control de la Mosca minadora (*Liriomyza* spp). en el cultivo de Papa.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. El cultivo de papa

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) es en nuestro país la principal fuente de ingreso económico para los agricultores de la zona alto andina, el 88% de producción está dada por los pequeños agricultores, mientras que el 12% lo conforman los grandes agricultores. El cultivo vincula a 88130 productores, además 250.000 personas están involucradas directa o indirectamente con el cultivo y se reporta un consumo per cápita de 31.8 kg/año (Andrade 2022).

La producción de papa en Ecuador está distribuida en la región Sierra (norte, centro y sur), por lo cual se desarrolla en terrenos irregulares con pendientes pronunciadas de hasta 45% y dentro de una altitud de 2 400 a 3 800 m s.n.m. en los pisos interandinos y subandinos. La papa contiene aminoácidos que son esenciales en el consumo diario, así también, vitamina C y proteína de una calidad alta (Salazar 2022).

La papa es uno de los principales cultivos del país por su participación en la dieta de los ecuatorianos y por su importancia económica y social en la generación de ingresos para las familias productoras. Ocupa el décimo lugar entre los productos más consumidos por la población y se encuentra entre los ocho cultivos de mayor producción del país (Yépez 2019).

El cultivo de papa en el Ecuador se realiza en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 m, se produce en las diez provincias de la Sierra, las más representativas por el volumen de producción son: Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi (Andrade 2022).

Zona norte: Carchi e Imbabura Esta zona tiene la mayor producción de papa, por área al nivel nacional. Su rendimiento es en promedio de 21,7 t/ha. Aunque Carchi solo ocupa el 25 % de la superficie nacional dedicada al cultivo de papa (15.000 ha.), la provincia produce el 40% de la cosecha anual del país. Carchi dispone de una diversidad de climas que permite cultivar desde papa en

la parte alta, hasta frutales en la parte baja. El área papera de la provincia se distribuye a lo largo de las cordilleras oriental y occidental, entre los 2.800 hasta los 3.200 msnm y con clima frío de alta montaña (Yépez 2019).

La papa contiene un 75 % de agua, 20 % de Carbohidratos, 2 % de proteínas y el resto son minerales como potasio, magnesio y fósforo. No contiene grasas. Es rica en carotenos y ácido ascórbico. Los carbohidratos se los considera de absorción rápida, lo cual depende de la forma de cocinado. Así al cocer a 100° C, la molécula de almidón se transforma y favorece su digestión; la absorción es más rápida cuando se fríe o en puré, por el calentamiento y el triturado, las estructuras celulares se han destruido (Gallegos *et al.* 2018).

El mismo autor señala que la papa es rica en vitamina C, fundamentalmente localizada bajo la piel, con lo cual buena parte se pierde en el pelado y dada su solubilidad otra parte se pierde en el caldo de cocción.

La papa es la base de la alimentación de la población de los Andes ecuatorianos. El cultivo de la papa está amenazado constantemente por plagas y enfermedades. Las principales plagas son las tres especies de polillas (*Symmetrischema tangolias*, *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*), el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) y otras secundarias como trips (*Frankliniella solani*), el minador de la hoja (*Liriomyza huidobrensis*) y pulguilla (*Epitrix* sp.) (Carrillo 2021).

La papa es una dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, generalmente de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos. Los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura (Chávez 2022).

Así mis, el autor refiere que el follaje normalmente alcanza una altura entre 0,60 a 1,50 m. Las hojas son compuestas y pignadas. Las hojas primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas. Las hojas se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo, dando un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades

mejoradas.

1.5.2. Generalidades de *Liriomyza* spp

En 1997 la mosca minadora fue considerada como plaga afectando los cultivos de papa en la provincia de Carchi. Es una plaga secundaria que se ha convertido en primaria debido al uso indiscriminado de insecticidas (Maldonado 2022).

Taxonomía de la plaga

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Diptera

Familia: Agromyzidae

Género: *Liriomyza*

Especie: *L. huidobrensis* (Saragosin 2023).

Liriomyza huidobrensis o minador de la hoja es una plaga polífaga presente en varios cultivos ornamentales y hortícolas, este insecto mide aproximadamente de 1 a 3 mm de largo en estado adulto. El insecto es más activo en los meses cálidos, siendo los principales cultivos hospederos de *Liriomyza huidobrensis*: *Gypsophila paniculata* (gypsophila), *Chrysanthemum* sp. L. (crisantemo), *Gerbera* sp. L. (gerbera), *Apium graveolens* L. (apio), *Capsicum annuum* L. (pimiento), *Pisum sativum* L. (arveja), *Phaseolus vulgaris* L. (fréjol) y *Solanum tuberosum* L. (papa), se encuentra distribuido ampliamente en todo el mundo (Estacio 2022).

El ciclo biológico de *Liriomyza* spp. a mayor temperatura es más corto, consta de cuatro etapas: huevo, tres fases larvarias, pupa y adulto; los adultos minadores realizan picaduras en la parte superior de las hojas, las hembras ovipositan un huevo/picadura, estos eclosionan aproximadamente de cuatro a ocho días a temperatura ambiente (Fonte 2021).

Posteriormente las larvas pasan por tres estadios larvarios la última es

prepupa que dura de cuatro a cinco horas finalmente la mayoría cae al suelo mientras que otras se mantienen en el área foliar, las pupas eclosionan a las tres semanas y emergen los adultos presentando una coloración amarillenta con manchas negras (Fonte 2021).

La mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* es importante en algunas zonas productoras de la provincia del Carchi, y se encuentra mezclada con bajas poblaciones de *L. quadrata*. Normalmente es una plaga importante en el cultivo de haba, sin embargo, desde hace varios años afecta también a la papa (Gallegos *et al.* 2018).

La hembra se diferencia del macho por presentar un ovopositor prominente al final del abdomen, y ser de mayor tamaño. Los adultos son de color negro, con el escutelo, frons, halterios, genas y patas de color amarillo. El huevo ovalado, algo alargado, sin ornamentos y de color opalescente a lechoso, mide 0,29 x 0,16 mm (Saragosin 2023).

La misma fuente indica que la pupa se encuentra protegida por un pupario de color café claro a oscuro, más o menos cilíndrico y mide 2,1 x 0,9 mm. La larva es blanquecina, más o menos cilíndrica, ápoda y sin ojos; construye "minas" serpenteantes en el interior de la hoja consumiendo la clorénquima de ésta.

El adulto es de 4 - 6 mm de largo, de color negro, con manchas de color amarillo en los costados del tórax y una mancha en el área dorsal. Para su alimentación la hembra adulta realiza una herida en el haz de la hoja, por donde fluye una gota de savia, de la cual absorbe. Estos puntos después se secan. Por su parte los huevecillos los ubica en el envés de la hoja. Cuando la hoja está en crecimiento, esto es hasta aproximadamente 60 y 70 días, desde la siembra, los huevecillos son arrojados de su sitio y por lo tanto no se presentan minas. Posteriormente ya no ocurre esta situación y se da inicio a la población de larvas (Gallegos *et al.* 2018).

Los mismos autores manifiestan que las larvas conforme crecen se

trasladan desde el borde del folíolo hasta la nervadura central, y cuando se encuentran maduras abandonan la hoja y se dirigen al suelo para empupar. Posteriormente de ahí saldrán los nuevos adultos (Gallegos *et al.* 2018).

Durante su ciclo de vida la mosca minadora pasa por cuatro fases: Huevo: son de forma elíptica, de color blanco lechoso al principio y luego se vuelven translucidos; Larva: se introduce a lo largo de la lámina foliar y forma minas, mientras se alimenta del parénquima. Cuando cumple su ciclo, la larva abandona la hoja y se dirige al suelo para empupar; Pupa: son cilíndricas pueden ser de color amarillo o café, al madurar, las larvas salen del interior de la hoja y empupan ya sea en el suelo o sobre las hojas; Adulto: En estado adulto es una mosca díptera que mide 3 mm de color amarillo en la mitad de la cabeza y el tórax (Maldonado 2022).

La mosca minadora en el cultivo de papa corresponde a un díptero denominado *Liriomyza huidobrensis*. En su estado larval constituye la principal plaga del follaje de este cultivo en varias localidades de la provincia. La mosca minadora es una de las plagas claves en el cultivo de papa debido al daño que ocasiona al follaje que se traduce en pérdidas de rendimiento (Saragosin 2023).

Liriomyza huidobrensis es una mosca de 3 mm de largo con una coloración amarilla en la mitad de la cabeza y en el tórax. Las larvas hacen túneles en el interior de la hoja, sin dañar la parte externa de la misma. Generalmente estos túneles se encuentran a lo largo de las nervaduras. Las hojas terminan por secarse lo que puede matar a la planta (Yépez 2019).

Esta plaga fue reportada en Ecuador en la provincia de Carchi en el año 1997. El adulto presenta manchas amarillentas en los costados del tórax y en la parte dorsal posee una sola mancha, además en la parte cefálica se divisa áreas de color amarillo. La población de esta se incrementa durante la sequía. El daño más grave es ocasionado por las larvas, cuando la población de esta es elevada provoca la destrucción total de las hojas (Paltán 2021).

Los productores de papa estiman que puede existir reducciones en la

producción hasta el 40 %. También es importante por el incremento de los costos que representa su control (Saragosin 2023).

1.5.3. Sintomatología y daños de la mosca minadora (*Liriomyza* spp) en Ecuador.

Los síntomas de enrollamiento de las hojas, coloración púrpura o amarillamiento de las hojas, formación de tubérculos aéreos y senescencia temprana, se han observado en zonas paperas de la provincia ecuatoriana del Carchi desde el 2013. Los agricultores estiman que este problema produjo pérdidas en rendimiento de más del 50 % en la var. Superchola. De acuerdo a la literatura, estos síntomas podrían corresponder a punta morada de la papa causada por fitoplasma y reportada en varios países como Estados Unidos, México, Colombia, Perú y Bolivia (Castillo *et al.* 2018).

Los minadores de hoja pertenecen al género *Liriomyza* conformado por más de 300 especies, 23 de ellas son de importancia económica a nivel mundial, por el hecho de no ser susceptibles a los insecticidas, los minadores en estado inmaduro viven y se alimentan dentro de las hojas, consumiendo el mesófilo esponjoso sin dañar la epidermis foliar (Fonte 2021).

El minador de hojas de papa es causado por el estado larvario (L1-L3), principalmente por dos especies de barrenadores. Afecta principalmente al sistema foliar, pero es de gran importancia en la reducción de la calidad productiva del cultivo. La tasa de reproducción de las plagas es de 1:20-250, dependiendo de las condiciones agro climatológicas en las que se desarrolle el cultivo (Guaman 2022).

L. huidobrensis forma minas a lo largo de las nervaduras centrales y nervaduras laterales de las hojas, además, las larvas del estadio avanzado se pueden encontrar minando las superficies inferiores de las hojas (en el mesófilo esponjoso, donde se ubican los cloroplastos) y algunas veces en el pecíolo. En *L. huidobrensis* el excremento se localiza en una línea delgada (Ferreira *et al.* 2018).

Los principales daños causados por *Liriomyza huidobrensis* se observan en el haz de las hojas, y consisten en pequeños puntos o punciones realizadas por las hembras para su alimentación (Estacio 2022).

Las larvas causan el daño principal, al formar las galerías o minas, ya que perforan entre las superficies superior e inferior de las hojas, destruyendo el mesófilo foliar. Al principio los túneles son angostos, a medida que las larvas crecen, las minas aumentan de tamaño y con ello el daño foliar (Ferreira *et al.* 2018).

El minador ataca a los cereales, leguminosas, hortalizas y plantas ornamentales, este insecto barrena o mina el tejido vegetal y debilita el sistema foliar formando galerías en los tallos, hojas, frutos y raíces, secando y matando a las plantas (Fonte 2021).

Las larvas realizan minas de forma serpenteada en las hojas, perdiendo su capacidad fotosintética por la disminución del área foliar, puede producir una defoliación parcial o total de la planta. El ciclo de vida del insecto va de 50 a 55 días, dependiendo de las condiciones ambientales (Andrade 2022).

El daño más grave es causado por las larvas realizando túneles en el interior de la hoja. Cuando el número de insectos es elevado se produce la desnutrición total de los folíolos y la muerte de ella al secarse (Maldonado 2022).

La primera forma de daño se produce cuando las hembras utilizan el ovopositor para perforar la superficie foliar, estas perforaciones son para depositar huevos y crear sitios de alimentación. Las larvas se alimentan del mesófilo de las hojas dejando intactas las capas externas o epidémicas (Saragosin 2023).

Además, las hojas afectadas presentan "minas", perdiendo de esta manera su capacidad fotosintética, defoliándose total o parcialmente. Forman minas a lo largo de las nervaduras centrales y nervaduras laterales de las hojas, además, las larvas del estadio avanzado se pueden encontrar minando las

superficies inferiores de las hojas (en el mesófilo esponjoso, donde se ubican los cloroplastos) y algunas veces en el pecíolo.

El autor antes mencionado indica que las larvas se alimentan del mesófilo de las hojas dejando intactas las capas externas. Las hojas afectadas pierden su capacidad fotosintética, y pueden llegar a defoliar la planta totalmente. La larva se desarrolla en el mesófilo de la hoja, la acción de varias larvas en una misma hoja produce secamiento y defoliación. Causa daño a las plantas porque en sus estados larval y adulto se alimenta succionando savia o haciendo galerías en el interior de las hojas ocasionando la pérdida de área fotosintética (Saragosin 2023).

Las larvas hacen galerías en el interior de la hoja, sin dañar la parte externa de la misma generalmente estas galerías se encuentran a lo largo de las nervaduras, las hojas terminan de secarse lo que puede provocar la muerte a la planta. La infestación comienza en las hojas bajas (Chuquiana 2021).

Las plantas son dañadas de dos formas: La primera forma de daño se produce cuando las hembras utilizan el ovipositor para perforar la superficie foliar, estas perforaciones son para depositar huevos y crear sitios de alimentación. Los puntos de alimentación aparecen como motas cloróticas de aspecto blancuzco de 0,13 a 0,15 mm de diámetro. Los de ovoposición son más pequeños de 0,05 mm a y tienen una forma redonda más uniforme (Ferreira *et al.* 2018).

El mismo autor sostiene que para *L. huidobrensis* sólo el 4 % de los pinchazos corresponden a sitios de ovipostura. El punteado que queda de estas perforaciones disminuye el valor de plantas ornamentales y niveles altos de daño por perforación pueden reducir la fotosíntesis de las plantas. Las plantas jóvenes pueden morir por los daños severos causados por los pinchazos del ovipositor de la hembra. Pero, el daño causado por la alimentación y ovoposición de las hembras es generalmente menor en comparación con la segunda forma de daño, la formación de minas o galerías por las larvas (Ferreira *et al.* 2018).

1.5.4. Métodos de control de la Mosca minadora (*Liriomyza* spp). en el cultivo de Papa.

Monitoreo

El monitoreo es considerado como una práctica importante en la toma de decisiones dentro del manejo integrado de plagas (MIP), esta actividad consiste en revisar el cultivo periódicamente con el objetivo de detectar posibles problemas ocasionados por insectos y/o enfermedades, logrando así medir la densidad y permitiendo al productor estimar la distribución de los mismos. Además, el monitoreo facilita evaluar la efectividad de una medida de control, en comparación con otras medidas empleadas durante el mismo ciclo, o en relación a las utilizadas en ciclos anteriores (Estacio 2022).

Las alternativas dentro del manejo integrado de plagas, como la utilización de trampas pegantes de color amarillo específicas para esta especie de minador, para su monitoreo y conocimiento poblacional en la explotación, además de la reducción de su población (Dávalos 2021).

El monitoreo del insecto adulto se realiza mediante la evaluación del número de puntos de alimentación, o una estimación de la superficie afectada, en una muestra de folíolos. Para las larvas, se cuantifica el número de folíolos con minas. La población de adultos se evalúa mediante la utilización de trampas de color amarillo (Gallegos *et al.* 2018).

Una de las estrategias dentro del manejo integrado de plagas es el uso de trampas de captura, que corresponde a una forma del manejo etológico con base en los principios de comportamiento de los insectos, determinados por la respuesta a la presencia de estímulos, los cuales pueden ser químicos (feromonas), físicos (color, luz, temperatura, humedad, etc.) (Estacio 2022).

La trampa consiste de una lámina de plástico de 40 x 40 cm colocada sobre una tabla de madera, la que a su vez se inserta sobre una estaca, que se introduce en el suelo. La lámina debe sobresalir de las plantas del cultivo. Para

lograr la captura de los insectos, en la lámina de plástico, se coloca pega para insectos o aceite de automotor. La determinación del número de insectos se realiza en una muestra de 15 x 15 cm de la superficie de la lámina (Gallegos *et al.* 2018).

Las trampas son herramientas que atraen a los insectos para capturarlos y causarles la muerte, además, se emplea como un buen método de monitoreo ya que permiten establecer las poblaciones de insectos en una determinada área y ayuda a la toma de decisiones de manejo o de control en casos de ser poblaciones muy altas (Estacio 2022).

Debe realizarse desde el inicio del cultivo. Se pueden emplear trampas adhesivas amarillas que son efectivas para la detección, monitoreo y eliminación del estado adulto de esta plaga. Se sugiere de 20 a 25 trampas por hectárea y limpiarlas cada 10 días, también emplean trampas amarillas de 2.0 m de largo por 75 cm de ancho. Para estimar población de larvas o daños se sugiere hacer conteos directos en mínimo 25 plantas /ha (Ferreira *et al.* 2018).

Si se presenta preocupaciones por la mosca minadora, se recomienda la eliminación de los adultos, recorriendo frecuentemente el campo con trampas móviles, las cuales consisten en láminas amarillas de plástico impregnadas con aceite de motor quemado (Maldonado 2022).

Existen varios materiales para el monitoreo de plagas entre ellos se puede citar el uso de placas cromáticas, que consiste en láminas de plástico rígido y resistente, y adhesivas por ambas caras. Tienen que ser repelentes al agua, que no se deterioren con altas temperaturas y no contener sustancias tóxicas (Estacio 2022).

Control químico

En la agricultura se entiende por control químico a la represión de poblaciones de insectos plaga o a la prevención de su desarrollo mediante el uso de sustancias o moléculas químicas. Para el control de minador de la hoja se

emplea productos químicos como: abamectina, azadiractin, vydate, oxamilo, piretrinas, cipermetrina, rotenona, espinosad, entre otros. La aplicación de estos insecticidas se debe realizar cuando; en el monitoreo diario se obtengan 60 o más adultos de minador capturados en una trampa que por lo general se emplea placas acrílicas de color amarillo (Estacio 2022).

No se recomienda el uso de insecticidas, debido a que las larvas normalmente no logran establecerse y causar daños durante épocas de desarrollo de la planta. Más bien, el uso de insecticidas interfiere con los diversos enemigos naturales de esta plaga en el país (Maldonado 2022).

En consideración a que este insecto ha desarrollado resistencia a varios de los insecticidas comúnmente utilizados, además de la rápida reinfestación, el control químico no es muy eficiente. Sin embargo, se deben seleccionar productos adulticidas para la primera etapa del cultivo y para después de la floración, productos larvicidas. En el tratamiento químico se utiliza: Profenofos 250 cm³ en 200 litros de agua; Endosulfan 250 cm³ en 200 litros de agua; Diazinón 200 cm³ en 200 litros de agua; Ciromazina 60 g en 200 litros de agua (Gallegos *et al.* 2018).

Control de larvas: Trigard (Ciromazina) 50 G/200 L. Vertimec (Abamectina) 100 cm³ /200 L. Basudin (Diazinon) 250cm³ /200 L. Control de Adultos: Ninja (Lambda Cihalotrina) 100 cm³ /200 L. Bronka (Alfacipermetrina) 250 cm³ /200 L Cipermetrina 25 (Cipermetrina) 100 cm³ /200 L. Control de larvas y adultos: mezclar los productos larvicidas con los adulticidas (Piretroides) (Andrade 2022).

La aplicación foliar de insecticidas es frecuente en cultivos susceptibles, pero la susceptibilidad a insecticidas varía tanto espacial como temporalmente. Muchos insecticidas son perjudiciales para los agentes de control biológico y a veces los brotes de minadores de hojas se presentan después de la aplicación de insecticidas para controlar otros insectos plaga. La principal causa de altas infestaciones de minadores del género *Liriomyza* es el uso indiscriminado de plaguicidas, que afectan la presencia de enemigos naturales (Ferreira *et al.*

2018).

Control cultural

La definición de control cultural se maneja bajo el principio de que plantas sanas y vigorosas resisten el ataque de plagas, para ello se debe tener un adecuado manejo de riego, fertilización y control de malezas, estas actividades permitirán reducir el desarrollo potencial de la plaga en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), ya que es el principal hospedero de *L. huidobrensis*, una vez terminada la cosecha se debe proceder a la destrucción de la maleza y residuos del cultivo (Estacio 2022).

Algunos autores mencionan que el nivel de nitrógeno y las coberturas reflejantes influyen en las poblaciones de minadores de hojas, pero las respuestas no han sido consistentes. Otra medida cultural es destruir y enterrar los restos de malezas de hoja ancha y cultivos senescentes, ya que pueden albergar etapas de desarrollo del *Liriomyza* spp. (Ferreira *et al.* 2018).

Control biológico

En un programa de manejo integrado de plagas el control biológico utiliza como principal técnica la conservación de insectos benéficos, a su vez abarca a la producción y liberación en masa de enemigos naturales, como parasitoides o depredadores, que controlan exitosamente las poblaciones de insectos plaga, evitando causar daños en el ambiente (Estacio 2022).

En Ecuador, se identificaron a tres especies de parasitoides de larvas: *Closterocerus* sp., *Chrysocharis* sp. y *Neochrysocharis* sp. (Hymenoptera: *Eulophidae*), así como *Ganaspidium* sp. (Hymenoptera: *Figitidae*), un parasitoide de larva-pupa (Ferreira *et al.* 2018).

Entre los parasitoides del minador constan *Diglyphus* sp. y *Chrisocharis* sp., los mismos que atacan cuando las larvas están presentes, esto quiere decir luego de los 60 días de edad del cultivo. Se deben evitar las aplicaciones

tempranas de insecticidas, debido a que eliminan a los primeros parasitoides que llegan al cultivo (Gallegos *et al.* 2018).

Sin embargo, una forma eficiente de control consiste en "pasar" por el cultivo una lámina de plástico de 1 metro de ancho por 6 m de largo. En cada extremo del plástico se coloca un listón de madera. Una persona toma cada listón y recorren el campo, sobre las plantas de papa. Para lograr que se adhieran los insectos se distribuye en el plástico aceite usado de automotor (Gallegos *et al.* 2018).

EL Manejo Integrado completo consiste en rotación de cultivos, eliminar rastrojos y malezas, colocar trampas amarillas para capturar a los adultos, aplicar insecticidas contra adultos o larvas y efectuar aporque alto y apretado (Chuquiana 2021).

1.6. Hipótesis

Ho= no es importante el manejo de la Mosca minadora (*Liriomyza* spp) en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*).

Ha= es importante el manejo de la Mosca minadora (*Liriomyza* spp) en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*).

1.7. Metodología de la investigación

El presente documento que corresponde al componente práctico de trabajo complejo para la modalidad de titulación, se elaboró mediante la recolección de información de bibliotecas virtuales, textos actualizados, revistas y artículos, ponencias, congresos y todo material bibliográfico de carácter científico que aporte al desarrollo de esta investigación documental.

La información recopilada fue sometida a procesos de análisis, síntesis y resumen donde se trató sobre el Manejo de la Mosca minadora (*Liriomyza* spp) en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*).

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento detalló sobre el manejo de la mosca minadora (*Liriomyza* spp.) en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*).

La mosca minadora *Liriomyza* spp. es una de las principales plagas en el cultivo de la papa, así como en algunos otros países del continente americano. Las larvas se alimentan del mesófilo de las hojas dejando intactas las capas externas o epidemiales.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

- El Ecuador es un país donde la mayoría de los agricultores llevan la producción de papa de una manera convencional con el uso excesivo de plaguicidas, esto conlleva al desgaste de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- La especie de *Liriomyza* spp., es causante de principales problemas entomológicos, por lo que los agricultores justifican el uso indiscriminado de insecticidas para su control, realizando al menos una aplicación semanal, entre las formulaciones comerciales de insecticidas, las más usadas son las que están hechas a base de mezclas de piretroides y neonicotinoides.
- Los pequeños productores agrícolas obtienen bajos rendimientos en las cosechas, y un alto costo de producción, por desconocimiento de productos biológicos que puedan ayudar a controlar la plaga de *Liriomyza* spp en el cultivo de papa.

2.3. Soluciones planteadas

Las soluciones planteadas son:

- Eliminar las malezas de hoja ancha y los cultivos afectados enterrarlos como parte del control cultural.
- Evitar el uso indiscriminado de insecticidas químicos.
- Incentivar una nueva alternativa de control biológico de plagas para que así la agricultura sostenible preserve más sus recursos naturales y el medio ambiente para sus siguientes generaciones.

2.4. Conclusiones

Las conclusiones planteadas son:

- En Ecuador, la provincia de Carchi, esta plaga fue descubierta por primera vez en 1997. Según los productores, la producción de patatas puede reducirse hasta en un 40%. Además, el incremento de costes que supone su control lo hace importante.
- Desde 2013, la provincia ecuatoriana de Carchi ha visto signos de paperas, incluido el enrollamiento de las hojas, coloración púrpura o amarillenta de las hojas, desarrollo de tubérculos aéreos y senescencia temprana.
- Las larvas dañan principalmente las hojas creando minas o galerías al perforar entre las superficies superior e inferior de las hojas, destruyendo el mesófilo. A medida que las larvas se desarrollan, el tamaño de las minas aumenta y causan más daño foliar. Al principio los túneles son pequeños.
- Contando los puntos de alimentación en una muestra de folíolos o haciendo una suposición fundamentada sobre la superficie que ha sido impactada, se lleva a cabo el seguimiento del insecto adulto. Se mide la cantidad de folíolos que contienen minas para las larvas. Mediante trampas amarillas se evalúa la población adulta.
- El control químico se realiza: Control de larvas: Trigard (*Ciromazina*) 50 G/200

L. Vertimec (*Abamectina*) 100 cm³ /200 L. Basudin (*Diazinon*) 250cm³ /200 L.
Control de Adultos: Ninja (*Lambda Cihalotrina*) 100 cm³ /200 L. Bronka (*Alfacipermetrina*) 250 cm³ /200 L Cipermetrina 25 (*Cipermetrina*) 100 cm³ /200 L.

- Dado que pueden contener *Liriomyza* spp. en diversas etapas de desarrollo, las malezas de hoja ancha y los cultivos senescentes se destruyen y entierran como parte del control cultural.
- En el Ecuador se han encontrado tres tipos diferentes de larvas de parasitoides: *Closterocerus* sp. y *Chrysocharis* sp. junto con *Neochrysocharis* sp.

2.5.Recomendaciones

- Se recomienda incentivar más a los agricultores que usen bioplaguicidas para reducir la incidencia de plagas, especialmente la de *Liriomyza* spp.
- Establecer medidas de control preventivo para evitar la incidencia de Mosca minadora (*Liriomyza* spp) en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*), en Ecuador.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade Dávila, R., Bonilla Espinel, P. 2022. El cultivo de papa en el Ecuador, insectos plaga–enfermedades-nemátodos y su control químico. Disponible en http://www.ecuaquimica.com.ec/wp-content/uploads/2017/09/info_tecnica_papa.pdf
- Carrillo, C. 2021. Plagas y enfermedades emergentes, nuevos retos para la agricultura, caso punta morada de la papa en Ecuador. In *MEMORIAS CONGRESO SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA* (p. 4). Disponible en https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/115961/Memorias%20Congreso%20Sociedad%20Colombiana%20de%20Entomolog%C3%ADa_2021.pdf?sequence=1#page=23
- Castillo C., Buitrón Bustamante, J.L., Insuasti, M.L., Castillo, N., Rivadeneira Ruales, J.E., y Cuesta Subía, H.X . 2018. Avances en el diagnóstico del agente causal del problema de punta morada en papa en Ecuador. En P. Kromann, X. Cuesta, B.R. Montero, P. Cuasapaz, A. León-Reyes y A. Chulde (Eds.), VII Congreso Ecuatoriano de la Papa: Memorias (pp. 189-191). Tulcán, Ecuador: CIP/INIAP. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4477/1/iniapsc368.pdf>
- Chávez Montenegro, R. D. 2022. Evaluación de la efectividad de diversas estrategias a base de: Azoxystrobin, Fluazinam, Trichoderma sp. y enraizante para el manejo de *Spongospora subterraena* f. sp en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad súper chola en el cantón Tulcán, provincia del Carchi. UPEC. Disponible en <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1683/1/445-%20CH%C3%81VEZ%20MONTENEGRO%20RICARDO%20DAVID.pdf>
- Chimborazo Balvoa, S. I. 2023. Efectos del cambio climático en el rendimiento de la producción de papa en 5 provincias andinas del Ecuador, período 2008-2018. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo. Disponible en <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10550/1/Chimborazo%20Balvoa%2c%20S.%282023%29%20Productos%20del%20cambio%20clim>

c3%a1tico%20en%20el%20rendimiento%20de%20la%20producci%c3%
b3n%20de%20papa%20en%205%20provincias%20andinasd%20del%2
0Ecuador%2c%20periodo%202008-2018.pdf

Chuquiana Guano, L. F. 2021. Fluctuación de la población de paratrioza (Bactericera cockerelli) en cultivos de papa (Solanum tuberosum), pimiento (Capsicum annuum) en las localidades de San Luis y Punín. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16391/1/13T00956.pdf>

Coaquira Incacari, Roberto, Julca Otiniano, Alberto, Coaquira Lastarria, Roberto Jhanfranco, Mendoza Cortez, Juan Waldir. 2019. Caracterización de las unidades productoras de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Jauja, Junín, Perú. *Idesia (Arica)*, 37(4), 101-108. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019000400101>

Dávalos Martín, J. R. 2021. *Evaluación del uso de hongos entomopatógenos con propiedades insecticidas para el control del minador (Liriomyza huidobrensis)* (Bachelor's thesis, Quito). Disponible en <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/10731/1/141596.pdf>

Estacio Moposa, L. A. 2022. *Liberación inoculativa de Coenosia attenuata stein en el cultivo de Gypsophila paniculata para el control de Liriomyza spp. en la empresa "Clarivel Ltda.", Chavezpamba* (Bachelor's thesis). Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12972/2/03%20AGP%20338%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Ferreira, E. C. B., Freitas, M. T. D. S., Sombra, K. D. D. S., Siqueira, H. Á. A. D., Araujo, E. L. D., & Balbino, V. D. Q. 2018. Molecular identification of *Liriomyza* sp. in the Northeast and Southeast regions of Brazil. *Revista Caatinga*, 30, 892-900. Disponible en <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/rk4DGTskqXp3GrDRfMQLGvm/?lang=en>

Fonte Cuascota, S. E. 2021. *Evaluación de la patogenicidad de los aislados entomopatógenos sobre adultos de Liriomyza Spp. en Chavezpamba, Pichincha* (Bachelor's thesis). Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11054/2/03%20AGP%20285%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

- Gallegos, P., Montenegro, F., Falconí, C., & Velasteguí, R. (2018). El cultivo de papa. Disponible en https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual_cultivos/PAPA2011.pdf
- Guaman Callacando, T. E. 2022. Evaluación de la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. y las palomillas en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Penipe. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17214/1/13T00996.pdf>
- Guillén Vidal, L., La Rosa Salazar, M. 2019. El impacto económico de la regulación ambiental en la producción de papa en Barranca, Lima. In *Anales científicos* (Vol. 80, No. 2, pp. 409-420). Universidad Nacional Agraria La Molina. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7464005>
- Huaynate Ponce, M. K., Corimanya Fernandez, E. 2019. Implementación de acciones en el manejo integrado de plagas de cultivos priorizados en el distrito de Carhuamayo–Junin 2017. Disponible en http://45.177.23.200/bitstream/undac/2128/1/T026_41562659_T.pdf
- Maldonado Lima, N. T. 2022. *Evaluación de la incidencia y severidad de plagas en el cultivo de papa (Solanum Tuberosum L.) variedad superchola, mediante el uso de BIOL, cantón Otavalo* (Bachelor's thesis). Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13170/2/03%20AGP%20340%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Paltán Guacho, S. L. 2021. Fluctuación y diversidad de cicadellidae en cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) y pimiento (*Capsicum annuum* L.) en las localidades de San Luis y Punín, Chimborazo. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16387/1/13T00952.pdf>
- Salazar Gudiño, K. L. 2022. *Evaluación de hongos entomopatógenos en el control de Bactericera Cockerelli Sûlc en el cultivo de papa (Solanum Tuberosum I.), Caranqui, Imbabura* (Bachelor's thesis). Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12598/2/03%20AGP%20331%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Sánchez, Víctor Hugo, Zambrano Mendoza, José Luis. 2019. Adopción e

impacto de las tecnologías agropecuarias generadas en el Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 30(2), 28-39. <https://doi.org/10.17163/lgr.n30.2019.03>

Saragosin Lasluisa, H. A. 2023. *Revisión bibliográfica de las principales plagas y enfermedades del cultivo de papa (solanum tuberosum) en la provincia de Cotopaxi en el año 2023* (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10960>

Wilches Ortiz, W. A. 2019. Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) para una mayor seguridad alimentaria de pequeños productores en el Altiplano Cundiboyacense, Colombia. Disponible en <http://www.repositorio.unadmexico.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/393/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20PLAGAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Yépez Bolaños, T. L. 2019. *Evaluación de la efectividad del Trichoderma sp. en el control de Roña (Spongospora subterranea) en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) variedad Superchola parroquia Tulcán-sector Guama* (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica Estatal del Carchi). Disponible en <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/756/1/339%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20efectividad%20del%20trichoderma%20sp.%20en%20el%20control%20de%20ro%C3%B1a.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Productos químicos utilizados en el control de la mosca minadora en el cultivo de papa.

Nombre comercial	Principio activo	Grupo químico	Modo de acción	Clase toxicológica
Confidor	Imidacloprid	Nitroguanidine	Sistémico, contacto, ingestión.	III
Epingle	Pyriproxifen	Piridil éter	Contacto e ingestión y posee acción translaminar.	II
Trigard	Cyromazine	Triazina	Regulador de crecimiento.	IV
Neem-x	Azadirachtina	Extractos de Neem	Interrumpe la metamorfosis de larvas, pupas y ninfas, repelente de adultos.	IV
Tracer	Spinosad: factor A y D	Spinosyn	Ingestión y contacto.	IV
Cazador	Fipronil	Fenil pirazoles	Contacto e ingestión.	II
Basudin	Diazinon	Organotiofosfatos	Contacto, ingestión y por acción de vapor.	I
Vertimec	Abamectina	Insecticida de origen natural, <i>Streptomyces avermitilis</i> .	Ingestión y contacto.	II

Ramón, A. 2018. Evaluación de tres alternativas de control del minador (*Liriomyza* spp.) Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/7516/1/T-UCE-0004-53.pdf>