



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Manejo integrado de *Cydia pomonella* (L) en la producción de
manzana roja, *Malus domestica* Borkh

AUTORA:

Zurica Sabrina Toaza Jurado

TUTOR:

Ing. Agr. Pedro Emilio Cedeño Loja. D. Sc

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN.

El manejo integrado de la *Cydia pomonella* en la producción de manzanas rojas *Malus Domestica* Borkh es crucial para la agricultura debido a los graves daños que esta plaga puede causar en los cultivos de manzanas. Proteger los cultivos de los efectos perjudiciales de esta plaga representa un desafío significativo para los productores, ya que la determinación de su presencia es fundamental para implementar medidas de control efectivas. Este estudio se basa en la recopilación y análisis de diversas fuentes de información para evaluar la efectividad de las estrategias de control implementadas. Los hallazgos destacan la importancia del monitoreo de la población de polillas adultas mediante trampas con feromona sexual sintética, que permite estimar los momentos clave del ciclo de vida de la plaga y determinar el mejor momento para aplicar medidas de control. Varios autores han resaltado la eficacia del manejo integrado de plagas (MIP) en el control de la polilla de la manzana, lo que sugiere un enfoque prometedor para proteger la calidad y productividad de los cultivos frutales. En conclusión, abordar de manera integral el problema de la polilla de la manzana es crucial, y es necesario continuar desarrollando y mejorando estrategias de control. Se recomienda la implementación de un programa de monitoreo regular y la promoción de prácticas sostenibles de control de plagas destinadas a proteger los cultivos de manzanas de los efectos dañinos de la polilla de la manzana. Es fundamental para garantizar la seguridad y la productividad de los cultivos frutales en el futuro.

Palabras claves: Manejo, plagas, control, monitoreo.

SUMMARY

The integrated management of *Cydia pomonella* in the production of red apples *Malus Domestica* Borkh is crucial for agriculture due to the serious damage that this pest can cause in apple crops. Protecting crops from the harmful effects of this pest represents a significant challenge for producers, since determining its presence is essential to implement effective control measures. This study is based on the collection and analysis of various sources of information to evaluate the effectiveness of the implemented control strategies. The findings highlight the importance of monitoring the adult moth population using synthetic sex pheromone traps, which allows estimating key moments in the pest's life cycle and determining the best time to apply control measures. Several authors have highlighted the effectiveness of integrated pest management (IPM) in controlling codling moth, suggesting a promising approach to protect the quality and productivity of fruit crops. In conclusion, comprehensively addressing the codling moth problem is crucial, and it is necessary to continue developing and improving control strategies. The implementation of a regular monitoring program and the promotion of sustainable pest control practices aimed at protecting apple crops from the damaging effects of the codling moth is recommended. It is essential to ensure the safety and productivity of fruit crops in the future.

Keywords: Management, pests, control, monitoring.

INDICE

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivo Específicos.....	6
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.5.1. Dominio de la Universidad Técnica de Babahoyo	7
2. DESARROLLO	8
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	8
2.1.2. Origen y distribución de la manzana.....	8
2.1.3. Taxonomía.....	8
2.1.4. Morfología.....	9
2.1.5. Polilla de la manzana (<i>Cydia pomonella</i>).....	9
2.1.6. Biología y Ciclo de Vida.....	10
2.1.7. Síntomas y Daños.....	10
2.1.8. Monitoreo de <i>Cydia pomonella</i>	11
2.1.9. Estrategias de manejo integrado de plagas.....	12
2.1. MARCO METODOLÓGICO.....	16
2.2. RESULTADOS.....	17
2.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	19
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
3.1. CONCLUSIÓN.....	20
3.2. RECOMENDACIONES.....	22
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y ANEXOS.....	23
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	23
ANEXOS	26

1. CONTEXTUALIZACIÓN.

1.1. INTRODUCCIÓN.

La producción mundial de manzanas alcanzó alrededor de 81,6 millones de toneladas durante la temporada 2021/2022, con un aumento del 15 % en comparación con la década anterior. China sigue siendo el principal país productor, contribuyendo con aproximadamente el 55 % del volumen global, mientras que la Unión Europea ocupa el segundo lugar, representando alrededor del 15 % de la producción mundial. En Chile, la producción de manzanas ha experimentado una disminución del 26 % en la última década, reflejando una tendencia descendente en la producción (Maraboli 2022).

Los árboles de manzanos, a pesar de su robustez y versatilidad, no están exentos de enfrentar desafíos en forma de plagas y enfermedades que pueden afectar su crecimiento y producción. Estas amenazas biológicas pueden debilitar los árboles, dañar la calidad de la fruta y reducir la cosecha (Pineda 2021).

El ataque de plagas puede dañar diversas partes de la planta, afectando su salud y rendimiento, e incluso ocasionando su muerte. Estas infestaciones provocan pérdidas significativas antes y después de la cosecha, disminuyendo tanto el potencial productivo como la calidad de la fruta, con presencia de daños visibles como fruta agusanada o manchada (Raya *et al.* 2015).

La polilla de la manzana *Cydia pomonella* es una plaga devastadora de cultivos de frutas pomáceas, como manzanas y peras, generando pérdidas económicas a nivel mundial. Comprender su biología y comportamiento es esencial para desarrollar medidas de control efectivas y sostenibles, como el Manejo Integrado de Plagas, que minimicen los impactos ambientales y optimicen la producción agrícola (Maggi *et al.* 2023).

Esta especie de lepidóptero de la familia Tortricidae causa numerosos y graves daños en las plantaciones, ya que sus larvas penetran en los frutos,

produciendo el característico agusanado de la manzana (InfoAgro 2021). Anexo 2

Las pérdidas causadas por la polilla de la manzana pueden llegar al 80% de la fruta, debido a la perforación que realizan las larvas al alimentarse del fruto (González 2003, citado por Devotto 2017).

El manejo de plagas, especialmente la polilla de la manzana, se ve afectado por su estatus cuarentenario. Predomina el control químico con aplicaciones regulares, mientras que el control biológico se ve limitado por el uso de insecticidas y acaricidas, aunque se están explorando alternativas más sostenibles (Fuentes 2022).

Los daños causados por *C. pomonella* impiden la comercialización del fruto ya que la perforación causada por la larva en el fruto en edad temprana causa su caída o aborto por parte de la planta. Sumado a la pérdida de los frutos perforados con señales de ataque de la polilla que no son aceptados para la comercialización los daños oscilan entre el 40 y 80 % (Nájera 2016, citado por Maggi *et al.* 2023).

Por este motivo el objetivo del presente estudio busca proporcionar una descripción completa del impacto de la polilla de la manzana *C. pomonella* en la producción de manzanas *Malus domestica* Borkh. Obteniendo una comprensión más profunda del alcance y los atributos únicos del daño causado, lo que facilitará el desarrollo de mejores tácticas de gestión y control para minimizar sus consecuencias adversas en la producción agrícola.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El cultivo de manzana roja se enfrenta a una serie de desafíos debido a la presencia de *C. pomonella*, una plaga que amenaza la producción y calidad de los cultivos de *M. domestica*. El impacto de esta particular polilla es de gran alcance y afecta varias partes de la planta desde los brotes hasta los frutos. En última instancia, esto provoca daños considerables, lo que se traduce en una reducción del rendimiento y la rentabilidad para los productores.

Los ataques de *C. pomonella* no sólo comprometen la salud general de los árboles, sino que también suponen una amenaza constante para la industria de la manzana roja, provocando potencialmente la pérdida parcial o total de la cosecha. Además, la presencia de esta plaga en los cultivos de manzana roja conlleva riesgos adicionales, tanto de carácter medioambiental como económico.

Para controlar la propagación de esta plaga se hace necesario el uso de pesticidas y otros productos químicos que, lamentablemente, pueden provocar la contaminación del suelo y el agua e impactar negativamente en la biodiversidad local. También, la carga financiera asociada con las medidas de control de plagas puede ser significativa para los productores, particularmente aquellos que dependen en gran medida de la producción de manzanas rojas para su sustento económico.

Los desafíos existentes se ven agravados por el hecho de que faltan estrategias efectivas para controlar *C. pomonella*. La resistencia de esta plaga a los pesticidas y la ausencia de métodos de control sostenibles hacen que erradicarla sea una tarea formidable. Como resultado, la presencia persistente de *C. pomonella* plantea un obstáculo importante para la producción de manzanas rojas. Es crucial que se tomen medidas inmediatas y se desarrollen soluciones innovadoras para salvaguardar la sostenibilidad a largo plazo de este vital sector agrícola.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

La manzana posee múltiples propiedades benéficas para el consumidor ya que mejora su salud al poseer una rica composición nutricional y fitoquímica. Rica en flavonoles, antocianinas, quercetina, catequina, taninos y fibra dietética, especialmente pectina hace de ella una fruta de consumo obligatorio principalmente en zonas templadas, pero también la hace una fruta de exportación.

La zona manzanera en Ecuador se encuentra a lo largo de la cordillera en regiones de clima templado, especialmente en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua, Azuay y Cañar. Estas áreas, conocidas por su clima frío, son ideales para el cultivo de una variedad de manzanas que incluye las de color amarillo, rojo y verde. La manzana roja es la que mayormente se encuentra en las perchas de los supermercados como, (1Kg) por \$2.12.

La presencia de la *C. pomonella* en la producción de manzana roja *M. domestica* plantea oportunidades para mejorar las prácticas agrícolas y fomentar la innovación en el manejo integrado de plagas. Esta plaga, al desafiar a los productores, impulsa la búsqueda de soluciones creativas y sostenibles que fortalezcan la resistencia de los cultivos y promuevan la diversificación de estrategias de control.

Para salvaguardar y maximizar la producción de las manzanas atacadas por la *C. pomonella*, se puede controlar eficazmente mediante un manejo integrado de plagas. Esta estrategia implica la integración armoniosa de diversos métodos de control, como técnicas biológicas, culturales y químicas, para mitigar los efectos perjudiciales de esta plaga en los cultivos. Al implementar correctamente prácticas de manejo integrado, no solo se pueden minimizar el uso y los gastos de pesticidas, sino que también se puede mejorar el bienestar general del ecosistema agrícola, reduciendo así los riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente.

Si bien el manejo integrado de *C. pomonella* ofrece numerosos beneficios,

aunque también existen ciertas desventajas que surgen al implementar manejo en el cultivo de manzanas. Estos desafíos abarcan el requisito de que los agricultores reciban capacitación especializada y proporcionen supervisión continua, así como la posible resistencia de la plaga a técnicas específicas de control biológico o químico. Además, la eficacia de la gestión integrada puede verse influenciada por factores como el clima, la ubicación geográfica y otras variables, lo que requiere ajustes continuos y evaluaciones exhaustivas para maximizar su eficacia sostenida.

1.4.OBJETIVOS.

1.4.1. Objetivo General.

Caracterizar los daños de la polilla de la manzana *C. pomonella* en la producción de la manzana *M. domestica*.

1.4.2. Objetivo Específicos.

- Describir el medio adecuado para el desarrollo de *C. pomonella*.
- Identificar los métodos más eficientes de control en el manejo integrado de *C. pomonella* en la producción de manzana.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

Dominio: Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

Sublínea: Agricultura sostenible y sustentable

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL.

2.1.2. Origen y distribución de la manzana.

La manzana, un fruto con una rica historia simbólica, es mencionada en la Biblia como el fruto prohibido que condujo a la expulsión del hombre del paraíso. Su recolección se remonta a miles de años, como lo demuestran los restos arqueológicos de excavaciones neolíticas. Cultivada en los valles del Nilo en el siglo XII a.C., la manzana fue introducida en la península por los romanos y árabes, y posteriormente llevada a América del Norte por los conquistadores españoles en el siglo XVI (FEN 2018).

Es una de las variedades de fruta dulce de mayor distribución en el mundo, principalmente por su facilidad de adaptación a diferentes climas y suelos, sus fuertes valores nutricionales y terapéuticos, y la calidad y diversidad de productos obtenidos por la industria procesadora. Al provenir de climas muy fríos, es resistente a temperaturas mínimas, lo que le permite cultivarse a gran escala en todos los países con climas relativamente fríos, especialmente en toda Europa (Merlet *et al.* 2014, citado por Allauca 2018).

2.1.3. Taxonomía.

(Raya *et al.* 2015). Detalla la siguiente clasificación taxonómica del Manzano:

- Nombre común: Manzano
- Nombre científico: *Malus doméstica*
- Orden: Rosales
- Familia: Rosáceas
- Género: *Malus*
- Especie: *doméstica* Borkh

2.1.4. Morfología.

El árbol tiene una altura máxima de 10 m, con una copa en forma de globo y un tronco de 2 a 2,5 m de altura, viviendo hasta 50-60 años en climas apropiados. Su sistema radicular, rastrero, se extiende hasta 6 m horizontalmente y 2 m verticalmente, con hojas ovales aserradas y flores hermafroditas rosadas o blancas que surgen en grupos de 3 a 6 en invierno y primavera. Su fruto es de tipo pomo, con 5 alvéolos y un pedúnculo variable (Allauca 2018).

2.1.5. Polilla de la manzana (*Cydia pomonella*).

La *C. pomonella*, conocida como la carpocapsa o polilla del manzano, es una plaga significativa en los cultivos de manzanas, causando daños graves al penetrar sus larvas en los frutos, generando el característico agusanado. Además de los manzanos, afecta a otros cultivos como peras, ciruelos y cerezos. Esta especie fue introducida en Norteamérica y ha logrado dispersarse globalmente, extendiéndose a regiones como África, Asia, América del Norte y del Sur, Australia y Nueva Zelanda (InfoAgro 2021).

(Bosch 2017) .Detalla la siguiente clasificación taxonómica de *C. pomonella*:

- Reino: Animalia
- Filo: Arthropoda
- Clase: Insecta
- Orden: Lepidoptera
- Suborden: Glossata
- Infraorden: Heteroneura
- División: Ditrysia
- Familia: Tortricidae
- Género: *Cydia*
- Especie: *pomonella* LINNAEUS, 1758

2.1.6. Biología y Ciclo de Vida.

El adulto de la polilla de la manzana, de 1,5 a 2 cm de envergadura, es gris con el extremo de las alas cobrizo y se activa durante el crepúsculo, refugiándose en troncos y ramas durante el día. Sus larvas invernan en capullos protectores, emergiendo en primavera como pupas y dando lugar a la primera generación. Las hembras depositan de 30 a 70 huevos en hojas o frutos, los cuales eclosionan en 8 a 15 días, y las larvas, al perforar los frutos, ocasionan daños considerables antes de pupar en el suelo o en la corteza de los árboles (Luengo y Quiroz 2018). Anexo 2

La polilla de la manzana atraviesa una metamorfosis completa en cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto. Las hembras depositan huevos en la fruta o el follaje cercano; las larvas que emergen se alimentan de la fruta, causando daños internos. Tras completar su desarrollo larvario, salen de la fruta y buscan sitios para pupar; de las pupas emergen adultos que inician nuevas generaciones, con múltiples ciclos en una temporada (Maggi *et al.* 2023).

2.1.7. Síntomas y Daños.

Los daños son ocasionados por la alimentación de las larvas en los frutos y se producen de forma continua durante todo su desarrollo. Cualquier daño en el fruto producido por la polilla de la manzana, aunque sea un ataque parado o bien en una fase inicial, produce una depreciación de la fruta y la hace inservible como fruta de mesa. Las pérdidas ocasionadas pueden llegar a ser superiores al 80 % (Angeli y Rizzi 2013, citado por Bosch 2017)

Al ensacar, hacen una preselección y descartan los frutos que estén infestados de polillas u otras plagas, por lo que la pérdida real de rendimiento puede estar entre el 5 % y el 10 % (Luengo y Quiroz 2018).

Las manzanas son susceptibles al ataque de *C. pomonella* durante todo el período de crecimiento y maduración, siendo el daño causado mayor al 80-90 % en ausencia de la aplicación de medidas de control contra esta plaga. A

diferencia de las peras, las cuales presentan un período de baja susceptibilidad asociado a la composición de las células de la epidermis de los frutos. Los daños cuando no se aplican medidas correctivas pueden alcanzar valores entre el 40 y el 60 % (Cichón y Fernández 2003, citado por Hernández 2015).

2.1.8. Monitoreo de *Cydia pomonella*.

El monitoreo en un huerto consiste en evaluar regularmente la presencia, cantidad y distribución de plagas. Esto proporciona información valiosa sobre la ecología de las plagas, su aparición en diferentes etapas y la efectividad de los enemigos naturales y medidas de control. Por ejemplo, el seguimiento de los picos de vuelo de la polilla de la manzana mediante trampas de feromonas ayuda a determinar el momento y tipo de control a implementar (Hidalgo *et al.* 2018)

El monitoreo de la población de la plaga se realiza mediante trampas cebadas con feromonas y muestreo de frutos para evaluar los niveles de daño y la postura de huevos. El umbral de control se establece según la cantidad de adultos capturados en las trampas, revisadas dos veces por semana, y varía según las generaciones de la plaga, mientras que el monitoreo de frutos implica la observación de 500 frutos por hectárea en la mitad superior de los árboles (Infoleg 2008).

Además, el mismo autor menciona que se realizan muestreos complementarios visuales y con el uso de escaleras en el 50 % de los árboles seleccionados para detectar daños por la polilla. Se sugiere un seguimiento semanal alternando métodos de muestreo visual.

Una forma natural de control es el uso de dispensadores para la confusión sexual, una técnica empleada en sistemas orgánicos de cultivo, que impide el encuentro entre machos y hembras, evitando la fecundación. Además, se pueden colocar trampas de feromonas antes de la floración del cultivo, una por cada 1,5 hectáreas, para capturar machos y hembras. Registrando las capturas semanales, se puede identificar los momentos críticos del ciclo y realizar tratamientos sanitarios según sea necesario (Infocampo 2021).

Se realizaron 10 evaluaciones posteriores a la aplicación, las cuales contemplaron el análisis de 25 frutos por repetición (n=100 frutos), a fin de obtener el promedio de frutos dañados (producidos exclusivamente por la polilla de la manzana). Las 12 evaluaciones tienen como objetivo estimar la duración del efecto insecticida de los distintos productos a los 7, 10, 12, 14, 18, 21, 22, 24, 26, 28, 30 y 35 días después de la correspondiente aplicación (Buzzetti *et al.* 2022).

2.1.9. Estrategias de manejo integrado de plagas.

Un enfoque sostenible para el manejo de plagas requiere la integración de varias tácticas, centrándose principalmente en la utilización de métodos de control naturales y, como último recurso, pesticidas químicos. Al emplear esta estrategia integral, es posible lograr una disminución sostenible de las poblaciones de plagas mediante una planificación meticulosa y medidas de control precisas y eficientes (Hidalgo *et al.* 2018).

Existen diferentes métodos y técnicas de muestreos, desde la inspección visual hasta el uso de redes entomológicas y trampas, esto con el objetivo de conocer el comportamiento de los organismos, además de obtener un dato más exacto y específico del número de individuos de un patógeno, esto permite tomar la decisión más acertada para el manejo de las plagas y del cultivo (Unifruit 2019).

Las trampas de feromonas se utilizan para capturar polillas macho adultos para monitorear la progresión generacional a lo largo de las estaciones (curvas de vuelo de los machos). Al determinar cuándo los machos comienzan a volar, se puede estimar el tiempo hasta la aparición de un estado sensible al tratamiento. Las s deben colocarse en las copas de los árboles a mediados de septiembre a razón de 1 trampa por cada 4 a 8 hectáreas. Primero se debe revisar diariamente para registrar la cantidad de machos capturados cada día (retirándolos de la base pegajosa), luego dos veces por semana (Lemus y Millar 2023).

A pesar de las estrategias amigables con el medio ambiente implementadas para controlar la polilla de la manzana, como la interrupción del apareamiento y la atracción y muerte, el control ha dependido principalmente de insecticidas. Esto ha llevado al desarrollo de resistencia a una amplia gama de insecticidas, incluyendo organofosforados, neonicotinoides y otros compuestos, con diversos mecanismos metabólicos y de sitio objetivo involucrados. Esta revisión resume el estado actual de la resistencia a los insecticidas, así como los mecanismos bioquímicos y moleculares asociados, destacando las implicaciones para la gestión de la resistencia (Ju *et al.* 2021).

La colocación de cartones corrugados permitió capturar un porcentaje importante de larvas diapausantes. La diferencia de capturas entre los tratamientos, permite inferir el efecto positivo de la implementación de la técnica de la confusión sexual y las liberaciones de *G. legneri* reduciendo la población de la polilla (Aubel 2022).

Las áreas tratadas resultaron más atractivas para los machos y las hembras que las polillas de la manzana con las trampas de cebo decaïromona (Combo®) y cebos que contienen 1 o 10 mg de feromona. En estas condiciones no se observaron diferencias entre cebos que contenían 1 mg y 10 mg de feromona (Fernández 2012).

Se llevaron a cabo bioensayos tópicos utilizando concentraciones aproximadas de CL 90 (3000 mg (i.a.) /L de carbarilo y 2000 mg (i.a.) /L de azinfos-metilo) obtenidas en España. A pesar de que las cantidades diagnósticas aplicadas fueron superiores a las registradas en España, carbarilo y azinfos-metilo causaron una mortalidad corregida de más del 53 % y más del 39 %, respectivamente, en poblaciones de campo. Las actividades de MFO y GST fueron significativamente mayores en todas las poblaciones de campo en comparación con las registradas en España, con aumentos de 7,3 a 16,1 veces y de 2,5 a 3,7 veces, respectivamente (Rodríguez *et al.* 2012).

La lucha integrada contra la *C. pomonella*, se basa en la combinación de diversos métodos de control, optimizando el número de aplicaciones para su gestión efectiva. Esto incluye la eliminación de fuentes de infestación, el control visual, y la monitorización con trampas de feromonas junto con métodos químicos para prevenir daños en el cultivo. Aunque tradicionalmente se ha utilizado insecticidas, la reducción de su uso ha promovido el empleo de métodos complementarios como las feromonas sexuales en la confusión sexual, siendo esencial la complementación con insecticidas en plantaciones con poblaciones elevadas de la *C. pomonella*, para evitar daños significativos en la producción (Syngenta 2019).

El petróleo altamente refinado evita que los huevos eclosionen debido a la asfixia. Utilizar al comienzo de la primera puesta de huevos (100 - 200 y 1000 a 1050 después de biofix GD). Existen preocupaciones sobre los efectos negativos sobre la maduración de la fruta y la posterior floración después de dosis altas y aplicaciones múltiples (Murray *et al.* 2020).

Los mismos autores sugieren varias medidas para lograr un enfoque más sostenible en la protección de los cultivos. Como abordar el problema de plantas hospedantes cerca de los huertos mediante su eliminación o tratamiento para minimizar la presencia de la polilla. Además, el manejo de la fruta postcosecha y la eliminación de posibles lugares de reproducción, también implementar estrategias como el uso de bandas de cartón corrugado en los troncos, el embolsado de frutas y el empleo de control biológico con parasitoides como *Trichogramma* son muy recomendables para controlar la población de polillas y garantizar la protección de los cultivos.

El SAG autoriza el uso de distintos biopesticidas, o biopesticidas, para el control de la polilla de la manzana en manzano. Entre ellos, los siguientes estudios describen el comportamiento de dos alternativas comerciales: Dipel WG (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki (cepa : ABTS-351); 6,4 % p/p, gránulos dispersables) y BETK-03 (*Bacillus thuringiensis* cepa N1 /*Bacillus thuringiensis*) cepa N2/*Bacillus thuringiensis* cepa N3; 1,81 % p/p, polvo humectable) para el control de la polilla de la manzana (Buzzetti *et al.* 2022).

El control de *C. pomonella* en la manzana se realiza mediante métodos integrados que incluyen el uso de feromonas sexuales para la confusión sexual y la colocación de trampas para monitorear la población. Se implementan también prácticas culturales como la eliminación de frutas y residuos, así como el uso selectivo de insecticidas de baja toxicidad para preservar los enemigos naturales y reducir la dependencia de productos químicos (Soto 2021).

2.1. MARCO METODOLÓGICO.

El presente documento investigativo presentado como componente práctico, Se desarrollará a través de la recopilación de información diversa, llevando a cabo una investigación en diversas fuentes de libre acceso en la web, así como en artículos científicos, tesis de grado y documentos bibliográficos disponibles en distintas plataformas digitales.

Al concluir, es importante destacar que toda la información recopilada se analizará, sintetizará y resumirá utilizando la técnica correspondiente. El objetivo principal es establecer información específica en relación con el proyecto que aborda el "Manejo integrado de *Cydia pomonella* Linnaeus, en la producción de manzana roja, *Malus domestica* Borkh." Se resalta la importancia y los fundamentos generales para obtener el consentimiento académico y social del lector.

2.2.1. Metodología:

En concordancia con los métodos de investigación, la metodología empleada en este proyecto se categoriza como exploratoria y explicativa. La fase exploratoria se basa en la recopilación de datos provenientes de fuentes ya existentes, posibilitando así la obtención de información crucial para el caso de estudio. En cuanto a la fase explicativa, se centra en describir y analizar la interrelación entre las variables de investigación, profundizando en la comprensión de su conexión y evaluando su impacto en el estudio.

2.2. RESULTADOS.

Las larvas de polilla excavan en el centro de la fruta para alimentarse de las semillas, lo que hace que el excremento marrón pase por los orificios de entrada y salida. Además, los frutos atacados durante la primera generación a menudo caen prematuramente debido a picaduras superficiales, de curación o abortivas causadas por la actividad larval.

El medio adecuado para que la larva complete su desarrollo en cinco estadios larvarios en 25-30 días para luego abandonar el fruto para pupar, con un período total de desarrollo de los cinco estadios larvales y la fase de pupa de 30 a 37 días a 26 °C y 50 % de humedad relativa. El número de generaciones larvarias al año está fuertemente influenciado por las temperaturas y la duración del día, siendo la temperatura el factor principal que afecta la duración del desarrollo, mientras que la duración del día, o fotofase, desencadena la diapausa y varía según la latitud.

En el estudio sobre la captura de polilla de la manzana *C. pomonella* en trampas de diferentes tipos, se observa que las trampas delta, independientemente de la presencia de luz LED UV, capturan más polillas hembras que otras trampas en ciertas fechas, mientras que no hay diferencia significativa en la captura de machos según el tipo de trampa o la presencia de luz LED UV. Las trampas delta mostraron una mayor captura total de polillas adultas (machos + hembras) en comparación con las trampas Multipher y bidón plástico en las mismas condiciones, lo que resalta la importancia de considerar la eficacia de las trampas en el control de la polilla de la manzana.

El método estándar de monitoreo global para la polilla de la manzana *C. pomonella* implica el uso de trampas con feromona sexual sintética, diseñadas para atraer a los machos adultos hacia una trampa con superficie pegajosa. Mediante el registro de capturas de machos, se pueden seguir las fluctuaciones poblacionales de los adultos, permitiendo estimar los momentos clave del ciclo de vida de la plaga, como la oviposición, el pico máximo de población y la eclosión de los huevos. Esta información es fundamental para determinar el

momento óptimo para implementar medidas de control y gestionar eficazmente la plaga.

Los experimentos evaluaron siete insecticidas en diferentes concentraciones para controlar la infestación de insectos en manzanas. Talstar, Ematac y Novastar lograron una mortalidad del 100 % del insecto a concentraciones de 0.12 mL, 0.80 mL y 0.50 mL por 250 mL de agua, respectivamente. Mientras que Lamda Cyhal, Cipermetrina, Cosset 40, Advantage y Novastar alcanzaron hasta un 90% de mortalidad a concentraciones de 0.32 %, 0.20 %, 0.20 %, 0.072 % y 0.1 %, respectivamente. La variación en la infestación entre fechas de muestreo y huertos resalta la importancia de adaptar estrategias de control a condiciones específicas.

2.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Las observaciones de Aubel (2022) en su investigación revelan un porcentaje relativamente pequeño de frutos dañados y una presencia notable de *C. pomonella* y *E. ceratoniae*. Por otro lado, Fernández *et al* (2015) documentan diferentes niveles de daño y prevalencia de *E. ceratoniae* en los frutos afectados, a pesar de un mayor número de capturas de *C. pomonella* en las trampas. Estas contradicciones podrían atribuirse a variaciones en las estrategias de control de plagas y condiciones específicas de los cultivos, lo que subraya la naturaleza intrincada del manejo de plagas en diversos entornos agrícolas.

Alston *et al* (2020) identifican los daños provocados por las larvas de *C. pomonella* en cultivos de frutas, destacando la perforación de la cáscara y el consumo de semillas, así como la presencia de excrementos que afectan la calidad y comercialización de los frutos. Mientras que Hidalgo *et al* (2018) profundizan en las consecuencias de las picaduras y perforaciones profundas, señalando la entrada de agentes dañinos como bacterias, hongos e insectos, coincidiendo ambos autores en la importancia de proteger la calidad y productividad de los cultivos frutales.

Los estudios de Maggi *et al* (2023) y Skenderasi *et al* (2023) subrayan la eficacia del manejo integrado de plagas (MIP) en el control de la polilla de la manzana *C. pomonella* en la producción de manzanas. Ambos autores enfatizan la importancia de estrategias como prácticas culturales, control biológico, interrupción del apareamiento con feromonas y aplicaciones selectivas de pesticidas.

Coinciden en que las feromonas sexuales, especialmente en trampas, son efectivas para reducir el daño de la polilla de la manzana. Además, resaltan la necesidad de determinar la ubicación y el tiempo óptimos de los dispensadores de feromonas para maximizar la interrupción del apareamiento y reducir la resistencia, mejorando así la efectividad y reduciendo los costos del control de plagas.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIÓN.

Los estudios sobre la polilla de la manzana *C. pomonella* en la producción de manzanas *M. domestica* han caracterizado una visión detallada de los daños ocasionados por esta plaga, incluyendo la perforación de la cáscara, el consumo de semillas de y presencia de excrementos, lo que afecta directamente la calidad y comercialización de las frutas. Estos hallazgos permiten describir con precisión el impacto de *C. pomonella* en los cultivos de manzanas, evidenciando la importancia de comprender la magnitud del daño causado para implementar estrategias de manejo adecuadas.

Al describir la gravedad de los daños, se evidenciaron niveles entre el 1 % y el 3 %, lo que indica lo esencial que es evaluar la gravedad del impacto de la polilla de la manzana en la producción de este fruto. Esta caracterización proporciona información valiosa para comprender el comportamiento de las plagas y desarrollar medidas efectivas de prevención y control relevantes para la agricultura.

La temperaturas elevadas y niveles significativos de humedad es un medio adecuado para que *C. pomonella* pueda desarrollarse durante su ciclo de vida, ya que un ambiente que favorecen su proceso reproductivo. Para combatir eficazmente esta plaga y salvaguardar la producción de manzanas, es fundamental tener en cuenta variables como la temperatura, la humedad y la presencia de huéspedes.

Basado en las estrategias de manejo integrado de plagas mencionadas en esta investigación, se recomienda una combinación de métodos para el control efectivo de la polilla de la manzana *C. pomonella*. Se sugiere la implementación de trampas de feromonas para monitorear la población de polillas macho adultos y determinar el momento óptimo para aplicar medidas de control.

Además, se aconseja explorar alternativas naturales, como la confusión sexual mediante la colocación de cartones corrugados y la liberación de parasitoides como *Trichogramma*. También, se debe considerar el uso selectivo de biopesticidas, como *Bacillus thuringiensis*, para reducir la dependencia de insecticidas químicos. Finalmente, es esencial adoptar prácticas culturales, como la eliminación de residuos de frutas y la gestión poscosecha, para garantizar un enfoque integral y sostenible en la protección de los cultivos de manzana contra la polilla.

3.2. RECOMENDACIONES.

- Implementar trampas de feromonas para monitorear y controlar la población de polillas macho adultos.
- Explorar alternativas naturales como la confusión sexual y la liberación de parasitoides como *Trichogramma*.
- Utilizar selectivamente biopesticidas como *Bacillus thuringiensis* para reducir la dependencia de insecticidas químicos.
- Adoptar prácticas culturales como la eliminación de residuos de frutas y la gestión postcosecha para garantizar un enfoque integral y sostenible en la protección de los cultivos de manzana contra la polilla.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y ANEXOS.

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Allauca, A. 2018. "Análisis De La Cadena Agroproductiva De La Manzana (*Malus*) En Tres Provincias De La Sierra-Centro Zona 3". Escuela Superior Politecnica de Chimborazo .
- Alston, D; Murray, M; Reding, M. 2020. Polilla de la Manzana. Utah State University :1-8.
- Aubel, AJ. 2022. Estudio de nuevas herramientas de control de plagas de nogales con énfasis en *Cydia pomonella* en el Valle Inferior del Río Negro . Universidad Nacional de Río Negro .
- Bosch, D. 2017. resistencia a insecticidas en poblaciones españolas de carpocapsa (*Cydia pomonella* (L .)) posibilidades de manejo. Dspace de la Universidad de Lleida :182.
- Buzzetti, K; Rios, J; Homer, I. 2022. Eficacia de distintos insecticidas en el manejo de polilla de la manzana (*Cydia pomonella*). Mundoagro :1-7.
- Devotto M., Luis. 2017. Entomología - Plagas en frutales: Polilla de la manzana [en línea]. Santiago: Ficha Técnica INIA - Programa Sanidad Vegetal. n, 1.
- FEN. 2018. Manzana. FEN. Fundación Española de la Nutrición :1-2.
- Fernández, D; Cichón, L; Garrido, S. 2015. La Sanidad en los montes de nogales del Valle Medio de Río Negro. Sanidad - EEA Alto Valle :16-19.
- Fernández, DE. 2012. *Cydia pomonella* (L .) (Lepidoptera : Tortricidae). Aspectos de su taxonomía , comportamiento y monitoreo aplicados a programas de control en grandes áreas. Tesisenred. Universidad de Lleida .
- Fuentes, E. 2022. Manejo de plagas en un escenario de cambio climático: Entendiendo la interacción plaga-enemigos naturales. Biblioteca Digital. FIA .
- Hernández, CM. 2015. Estudios biológicos sobre los parasitoides , *Mastrus ridens* Horstman y *Ascogaster quadridentata* Wesmael , para evaluar su potencial como agentes de control biológico de *Cydia pomonella* (L .)

- plaga clave del manzano. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires .
- Hidalgo, D; Arribillaga, D; Solis, C. 2018. Polilla de la manzana (*Cydia pomonella*): Una plaga de importancia frutícola en nuestra región. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias -INIA Tamei Aike 7(13):2-4.
- InfoAgro. 2021. Palomilla de la manzana. Revista InfoAgro .
- Infocampo. 2021. Carpocapsa , la amenaza de las economías regionales de la Patagonia : cómo combatirla. En Infocampo .
- Infoleg. 2008. Programa Nacional de Supresión de la Carpocapsa. Ministerio De Economía Y Producción Secretaría De Agricultura, Ganadería, Pesca Y Alimentos Servicio Nacional De Sanidad Y Calidad Agroalimentaria :1-23.
- Ju, D; Mota-Sánchez, D; Fuentes-Contreras, E; Zhang, Y; Wang, X; Yang, X. 2021. Insecticide resistance in the *Cydia pomonella* (L): Global status , mechanisms , and research. Pesticide biochemistry and physiology 178(104925).
- Lemus, G; Millar, J. 2023. Capítulo 8. Principales Plagas del Nogal. Plataforma Extension .
- Luengo, F; Quiroz, C. 2018. Capítulo 4. Polilla De La Manzana *Cydia pomonella* (Linnaeus), (Lepidoptera_ Tortricidae). s.l., s.e.
- Maggi, C; Souza, L; Chreil, R. 2023. Biología de la polilla de la manzana (*Cydia pomonella*) y manejo integrado de plagas. Researchgate 1:49-61.
- Maraboli, P. 2022. Balance de la temporada 21/22 de manzanas y recomendaciones postcosecha. Mundoagro :1-11.
- Murray, M; Alston, D; Reding, M. 2020. Polilla de la manzana (*Cydia pomonella*). Extensión de la Universidad Estatal de Utah y el Laboratorio de Diagnóstico de Plagas de Plantas de Utah :7.
- Pineda, JA. 2021. Guía completa sobre el Cultivo de Manzana : Siembra , Cuidado y Cosecha. En Colombia :1-18.
- Raya, F; Parra, G; Cuellar, M; Miranda, M; Araujo, G; Espada, I; Flores, L; Panoso, R; Peñaranda, E. 2015. Producción de manzana. Formación Técnica Bolivia. Fundación Educación para el Desarrollo FAUTAPO .
- Rodríguez, MA; Bosch, D; Avilla, J. 2012. Azinphos-methyl and carbaryl resistance in adults of the codling moth (*Cydia pomonella* (L .),

- Lepidoptera : Tortricidae) from Northeastern Spain. Pesticide Biochemistry and Physiology. Consensus (103):43-48.
- Shahnawaz, M; Ahmed, M; Arshad, M; Hussain, M. 2014. Codling moth damage assessment in apple fruit and its management using insecticide bioassays. Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology 4(5):76-81.
- Skenderasi, B; Mero, G; Shahini, E; Karapanci, N; Shahini, S. 2023. Codling moth (*Cydia Pomonella*) control using sex pheromones and environmentally friendly insecticides. Scientific Horizons 26(5):99-107. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor5.2023.99>.
- Soto, P. 2021. Automatización de trampa delta para *Cydia Pomonella* o polilla de la manzana. Dspace Talca .
- Syngenta. 2019. Control de Carpocapsa en manzano. En Syngenta :1-3.
- Unifruit. 2019. More from Rööd Consultoría , comunicación y rp Tu generación es Tuenti. Union Agrícola Regional de Fruticultores del Estado de Chihuahua. Revista Issuu. :24-27.
- Venegas, M. 2022. Utilización de luces LED UV para aumentar la captura de la polilla de la manzana (*Cydia pomonella*) en trampas con cebos atrayentes. Universidad de Talca .

ANEXOS

ANEXO 1



Fruto de manzana con larva de *C. pomonella* Tomado de Shutterstock 2021
(Atanasie 2021)

ANEXO 2.



Adulto de *C. pomonella* Fuente: Tomado de Shutterstock 2018. (Seropiani
2018)