



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:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Daño y control de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella*, Zeller
en el cultivo de la papa *Solanum tuberosum* L.

AUTOR:

Joyner Paulino Peñafiel Cejido

TUTOR:

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

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

RESUMEN

El presente trabajo sintetiza información relevante sobre el daño y control de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella*, Zeller en el cultivo de la papa *Solanum tuberosum* L. con el fin de desarrollar diferentes métodos que logren contribuir en la disminución de los daños, reduciendo así su población y promoviendo un enfoque más sostenible en su producción. La ejecución de la presente investigación se realizó mediante las técnicas de investigación de tipo exploratorio y explicativo. Se utilizaron diferentes métodos de control, entre ellos podemos destacar los siguientes: control cultural (eliminación de hospederos), control biológico (virus de granulosis y *Baculovirus Phthorimaea*), control etológico (uso de feromona) y control químico (tiacloprid, B-ciflutrina, ciflutrina y abamecina. Se obtuvo como resultados que el uso de *Baculovirus Phthorimaea*, fue muy eficiente ya que tiene la capacidad de al llegar a infectar a la larva ocasionar su muerte de una manera altamente efectiva, puesto que una vez que las larvas logran ingerir el virus, este logra multiplicarse dentro de ellas y por consiguiente las mata, deteniendo así el ciclo de vida de la polilla, reduciendo así futuras infestaciones y daños en el cultivo de papa y que con el método de control químico al usar clorhidrato de fenitrot, avermectina y tiacloprid beta-ciflutrina fueron altamente eficientes para su control. Se concluye que es indispensable se deben de llevar a cabo diferentes métodos de control para *Phthorimaea operculella*, pues genera daños considerables en el cultivo. Se recomienda monitorear el cultivo de papa para su detección en etapas tempranas de infestación.

Palabras clave: *Phthorimaea operculella*, daño, control, *Solanum tuberosum* L

SUMMARY

The present work synthesizes relevant information on the damage and control of the potato moth *Phthorimaea operculella*, Zeller in the potato crop *Solanum tuberosum* L. in order to develop different methods that contribute to the reduction of damage, thus reducing its population and promoting a more sustainable approach to its production. The execution of this research was carried out using exploratory and explanatory research techniques. Different control methods were used, among them we can highlight the following: cultural control (elimination of hosts), biological control (granulosis virus and Baculovirus *Phthorimaea*), ethological control (use of pheromone) and chemical control (thiacloprid, B-cyfluthrin, cyfluthrin and abamectin. The results were that the use of Baculovirus *Phthorimaea* was very efficient since it has the capacity to infect the larva, causing its death in a highly effective way, since once the larvae manage to ingest the virus, it manages to multiply inside them and consequently kills them, thus stopping the life cycle of the moth, thus reducing future infestations and damage to the potato crop and that with the chemical control method when using fenitrot hydrochloride, avermectin and thiacloprid beta-cyfluthrin were highly efficient for its control. It is concluded that it is essential to carry out different control methods for *Phthorimaea operculella*, since it generates considerable damage to the crop. It is recommended to monitor the potato crop for detection in early stages of infestation.

Keywords: *Phthorimaea operculella*, damage, control, *Solanum tuberosum*

L

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1.1. Generalidades.....	5
2.1.2. Descripción taxonómica.....	5
2.1.3. Características morfológicas.....	6
2.1.3.1.Planta.....	6
2.1.3.2. Brote.....	6
2.1.3.3. Raíz.....	6
2.1.3.4.Hojas.....	6
2.1.3.5.Flor.....	7
2.1.3.6.Fruto y semilla.....	7
2.1.3.7.Tubérculo	7
2.1.4. Aspectos edáficos y climáticos	7
2.1.4.1.Clima.....	7
2.1.4.2.Suelo.....	7

2.1.4.3. Precipitación	8
2.1.4.4. Siembra.....	8
2.1.4.5. Riego.....	8
2.1.4.6. Cosecha.....	9
2.1.5. Importancia de la plaga <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa.....	9
2.1.6. Ciclo de vida de <i>P. operculella</i>	10
2.1.6.1. Huevo.....	10
2.1.6.2. Larva	10
2.1.6.3. Pupa.....	10
2.1.6.4. Adulto	10
2.1.7. Distribución.....	10
2.1.7.1. Hospederos	11
2.1.8. Comportamiento de <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa.....	11
2.1.9 Almacenamiento.....	11
2.1.10. Daño	11
2.1.10.1. Porcentaje del daño de la polilla de la papa <i>P. operculella</i>	12
2.1.10.2. Evaluación de las poblaciones de la polilla de la papa <i>P. operculella</i>	12
2.1.11. Monitoreo.....	13
2.1.12. Umbral de acción.....	13
2.1.13. Métodos de control	13
2.1.13.1. Control cultural de la polilla de la papa <i>P. operculella</i>	13
2.1.13.2. Control biológico de la polilla de la papa <i>P. operculella</i>	14
2.1.13.3. Control de polilla con trampeo masivo	14
2.1.13.4. Trampas con feromonas para adultos de <i>P. operculella</i>	15
2.1.13.5. Uso de la feromona para el control de <i>P. operculella</i>	15
2.1.13.6. Control químico de la polilla de la papa <i>P. operculella</i>	15
2.2. MARCO METODOLÓGICO	16

2.2.1,MÉTODO	16
2.2.2. METODOLOGÍA	16
2.3. RESULTADOS	17
2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	19
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
3.1.CONCLUSIONES	20
3.2. RECOMENDACIONES.....	21
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	22
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
4.2 ANEXOS.....	27

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La papa es uno de los cultivos más importantes para la seguridad alimentaria y económica de muchas personas en todo el mundo, especialmente en las montañas andinas. Su producción y conservación se ven muy afectadas por los insectos, entre ellos el escarabajo andino y la polilla de la papa. Para combatirlo se suelen utilizar pesticidas que resultan tóxicos para la salud humana y el medio ambiente (Kroschel *et al.* 2013).

En 2020 China, Continental fue el principal productor de papa en el mundo con 78 183 874 toneladas (21.8%), seguido por India con 51 300 000 toneladas (14.3%) y Ucrania con 20 837 990 toneladas (5.8%), por lo que estas 3 naciones representaron el 41.9% de la producción mundial. Además, China, Continental (4 215 534 hectáreas), India (2 158 000 hectáreas) y Ucrania (1 325 200 hectáreas) fueron los países con mayor superficie cosechada, con el 25.6%, 13.1% y 8.0% del total mundial, respectivamente, teniendo en conjunto el 46.7% de la superficie mundial de este cultivo. Mientras tanto, Estados Unidos de América, Nueva Zelanda y Kuwait fueron los países con el mayor rendimiento promedio, con 50.8, 50.7 y 48.7 toneladas por hectárea, respectivamente, por lo que superaron en 133.3%, 133.1% y 123.9% el rendimiento promedio mundial, que fue de 21.8 toneladas por hectárea (FAOSTAT 2020).

La superficie de papa sembrada en la región sierra del Ecuador fue de 25.835 hectáreas con una producción de 408313 toneladas de papa (INEC 2020).

El gusano tuberculoso, *P. operculella* probablemente se originó en las montañas tropicales de América del Sur y actualmente es una plaga mundial de la papa. Se considera la plaga de la papa más destructiva en los países en desarrollo tropicales y subtropicales. Las polillas se distribuyen en zonas agroecológicas y su biología y ecología han sido bien estudiadas en todo el mundo (Sporleder *et al.* 2004).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La polilla de la papa *P. operculella* (Lepidoptera: Gellechidae) se considera una plaga importante de los cultivos de papa porque sus larvas causan daños al excavar en tubérculos, hojas y tallos. Actualmente, este insecto está muy extendido en las regiones productoras de patatas del mundo. De manera similar, es difícil determinar una diferenciación efectiva; Por otro lado, debido a estos cambios, esta plaga ha sido detectada en más de 100 importantes zonas productoras de papa (Corrales 2020).

El daño en sus hojas es causado por larvas que forman galerías en las hojas y tallos, reduciendo la superficie y la eficiencia de la fotosíntesis de las plantas. Además, lo más dañino son los tubérculos, donde los adultos ponen sus huevos en los ojos de los tubérculos, y cuando aparecen los huevos, las larvas comienzan a eclosionar y entrar a los tubérculos dañando los tubérculos con su veneno, causando graves daños y haciéndolo impropio para el consumo (Estrada y Valencia 2016).

En climas con altas temperaturas, las pérdidas en cuanto al campo pueden alcanzar el 50% y las pérdidas en el almacenamiento pueden llegar al 90% si no se controla correctamente (Pérez *et al.* 1988).

1.3. JUSTIFICACIÓN

Un estudio especial sobre los daños causados por *P. operculella* a los cultivos de patata pretende destacar el importante impacto de esta plaga y los graves daños que provoca en el crecimiento de los cultivos. Como resultado de estos efectos, el rendimiento y la calidad de los productos se reducen significativamente, provocando importantes problemas en la seguridad alimentaria y en el sector agrícola. El propósito de esta investigación es recopilar información detallada para promover la difusión y brindar insumos financieros a los productores agronómicos.

Dada la urgente necesidad de incrementar la productividad de las plantaciones de papa, es fundamental comprender y gestionar los efectos negativos de esta plaga. Este argumento proporciona información detallada sobre el comportamiento de las polillas y los factores que contribuyen a su propagación y daño. También puede desarrollar estrategias de gestión y control para ayudar a los agricultores a proteger sus cultivos de forma más eficaz.

Los daños causados por las polillas a los cultivos de papa se pueden reducir significativamente mediante un manejo agronómico eficaz. Tomar las medidas adecuadas no sólo aumentará la resistencia de la planta a esta plaga, sino que también mejorará la calidad de las patatas. Un manejo cuidadoso del riego y los fertilizantes, junto con estrategias específicas de manejo de plagas, ayudarán a minimizar el impacto negativo de las polillas de la papa. Esto asegurará cultivos más fuertes, menos daños y un rendimiento satisfactorio.

Por las razones antes mencionadas, se justificó este estudio de literatura con el objetivo de recolectar información sobre el daño de la polilla de la papa *P. operculella* y descripción del control en cultivos de la papa *S. tuberosum*.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Describir el daño y control de *P. operculella* en el cultivo de papa *S. tuberosum*.

1.4.2. Objetivos específicos

- Detallar la sintomatología y daño de *P. operculella* en el cultivo de papa.
- Indicar los métodos de control usados contra *P. operculella* en el Cultivo de papa.

1. 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

2.1.1 Generalidades

La papa *S. tuberosum* es el cuarto cultivo que se produce en más de 100 países en todo el mundo y es un alimento básico en los países desarrollados (Europa y Estados Unidos) con un consumo anual per cápita de 75 kg. Según informes de la FAO, el consumo per cápita en Nicaragua es de 8 kg al año, y la superficie de cultivo de Nicaragua es de 800 – 1 200 hectáreas, donde la producción cubre entre el 35 y el 40% de las necesidades del país (Ríos 2017).

La papa se cultiva en los Andes desde hace más de 7 000 años. Según estudios confirmados recientemente, el origen de la papa *S. tuberosum* se concentra en la parte norte del lago Titicaca en el sur de Perú. Actualmente, *Solanum subsp.* La papa es el cuarto cultivo más importante del mundo con 18 652 381 hectáreas plantadas en todo el mundo en 2005. Es el alimento básico de la región andina y lo producen 600 000 pequeñas unidades agrícolas (Aparco 2017).

En Ecuador el 0,4% de las tierras agrícolas se destinan a la producción de papa, lo que corresponde a 49 719 hectáreas, de las cuales el 75,6% está en manos de pequeños productores con tierras entre 1 y 5 hectáreas, y el 11,9 en productores cuya superficie de terreno esté entre 5 y 10 ha. De los productores, el 10,7% posee entre 10 y 50 ha, y sólo el 1,8% de la superficie está en manos de grandes productores que poseen más de 50 ha. La producción anual de papa es de 409 733 toneladas, con un rendimiento promedio de 9,2 toneladas al año (Espinoza 2021).

2.1.2. Descripción taxonómica

La patata pertenece a la familia *Solanum* y su nombre científico es *S. tuberosum*. Es una planta herbácea dicotiledónea con un sistema de rizomas aéreos y subterráneos de donde se originan los tubérculos. El género *Solanum* es muy grande (alrededor de 1 400 especies) y está ampliamente distribuido por todo el mundo. Sin embargo, América del Sur y Central tienen una alta concentración de especies (Soto 2015).

Solanum es el género más grande de la familia *Solanaceae*, con alrededor de 1 400 especies. También es una de las frutas más grandes. A continuación, se muestra la clasificación de la papa. Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Subclase: Asteridae Orden: Solanales Familia: Solanaceae Género: *Solanum* Especie: *S. tuberosum* (Soto 2015).

2.1.3. Características morfológicas

2.1.3.1. Planta

Crece rápido, cubre bien el suelo. De tamaño mediano, serás numerosos, pigmentación amarilla y verde, presencia de alas dentadas, entrenudos largos y claros, ramificación basal (INIAP 2011).

2.1.3.2. Brote

El brote principal que sale del "ojo" del tubérculo. El tamaño y la forma del brote varía dependiendo de las condiciones de almacenamiento del tubérculo y está formado por: agujeros, pelos, la punta de la yema, la punta exterior, la punta y el agujero de la raíz (Egúsquiza 2020).

2.1.3.3. Raíz

Las raíces son estructuras subterráneas para absorber agua. Comienza en el borde del tallo subterráneo y el borde forma un sistema fibroso. Las raíces de la papa son poco profundas, débiles y se encuentran en las capas superiores (Egúsquiza 2020).

2.1.3.4. Hojas

Las hojas son compuestas, impares pinnadas, de color verde claro, abiertas, débilmente disecadas, con tricomas en la parte superior e inferior, de tamaño mediano, cuatro pares de folíolos principales conectados a un pecíolo, el otro a un par de folíolos entre ellos. El mismo autor dijo que la hoja no tiene hoja entre los pecíolos, la hoja terminal es mediana, asimétrica, ovalada con punta grande y pseudoestípulas medianas. Folíolos secundarios peciolados asimétricos y folíolos terciarios peciolados simétricos. El raquis está formado en la parte inferior y superior con dos canales de color que enfatizan el nivel de la esquina de inserción del pecíolo (INIAP 2011).

2.1.3.5. Flor

Las flores son grandes y moderadas, inflorescencia cimosa y pedúnculo, la presencia de hojas se desarrolla en la base del ramo floral. Cáliz: cinco sépalos amarillos con pigmentación verde, acuminados y pubescentes. Corola: cinco pétalos, torneados, amarillos y de tamaño mediano. Estambres: anteras largas y amarillas. Pistilo: verde, con estigmas más largos que las anteras (INIAP 2021).

2.1.3.6. Fruto y semilla

El fruto o baya de la patata se origina en el desarrollo del ovario. Las semillas, también conocidas como semillas sexuales, son óvulos fertilizados, desarrollados y maduros. El número de semillas por fruto puede variar desde cero (ninguna) hasta 400 (Egúsquiza 2020).

2.1.3.7. Tubérculo

Los tubérculos son de forma oblonga, con piel de color rosa oscuro, sin color secundario y pulpa amarilla. Los ojos son superficiales y están uniformemente espaciados. El período de reposo de las semillas es de 120 días. La nodulación se produce como consecuencia de una hiperplasia del tejido de reserva, que estimula la proliferación celular hasta 64 veces; Los tubérculos de papa son tallos subterráneos especialmente diseñados para almacenar el exceso de energía (Cuesta 2016).

2.1.4. Aspectos edáficos y climáticos

2.1.4.1. Clima

Las temperaturas adecuadas para el cultivo de patatas deben ser más bajas que durante el día. La temperatura nocturna no debe exceder los 18°C. El ritmo de producción de tubérculos, tallos y hojas es más favorable cuando la temperatura mínima es inferior a muy alta, y viceversa cuando la temperatura está entre 12°C y 18°C (Soto 2015).

2.1.4.2. Suelo

Un suelo arcilloso bien drenado y aireado, rico en materia orgánica, es el más adecuado para el cultivo de tubérculos secos (FAO 2018).

La planta de papa puede crecer en la mayoría de los suelos, los mejores son los francos, franco-arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, con buen drenaje y ventilación. El cultivo se desarrolla en forma adecuada en un rango de pH de 5.0 a 7.0. Es recomendable tener suelos con materia orgánica mayor a 3.5 %, una densidad aparente de 1.20 g/cm³ y una conductividad eléctrica menor a 4 dS/m (INTAGRI 2017).

Es un suelo profundo de reposo (más de 50 cm de profundidad) y suelto (suelo franco y arenoso) (Suquilanda 2019).

2.1.4.3. Precipitación

El cultivo de papa necesita una precipitación de 400 y 800 mm, durante el ciclo del cultivo (INIAP 2018).

Un cultivo de papa completamente desarrollado puede producir de 2 a 10 mm por día. Las precipitaciones inferiores a 10 mm son ineficaces para los cultivos porque quedan atrapadas en las hojas de los cultivos y se evaporan (Simpfendofer 2020).

2.1.4.4. Siembra

Dependiendo de la variedad, la distancia de plantación es de 25 a 40 centímetros. Si los tubérculos están destinados a la alimentación, la distancia de siembra puede ser mayor. Siembre las semillas de 5 a 10 centímetros de profundidad y cúbralas con una capa de tierra (Villanueva 2018).

2.1.4.5. Riego

La gestión adecuada del riego es uno de los factores más importantes que afectan el rendimiento de los cultivos, tanto en cantidad como en calidad, ya que los tubérculos contienen entre un 85 y un 95 por ciento de agua. Las patatas son tolerantes a la sequía y no se les puede privar de humedad, especialmente desde la formación de los tubérculos hasta la floración. Generalmente el riego se debe realizar antes de la siembra y una vez establecido el cultivo, de 5 a 6 veces cada 15 a 20 días dependiendo de las necesidades de la planta (Panorama 2019).

Los métodos más comunes de riego de papa son el riego por zanjas y por aspersión. La respuesta del rendimiento al riego frecuente es notable y se pueden lograr rendimientos muy altos con sistemas de aspersores mecanizados en los que las pérdidas por evaporación se reponen diariamente o cada dos días. El riego frecuente y oportuno puede reducir la proporción de tubérculos malformados en el momento de la cosecha. Si las precipitaciones son escasas y el suministro de agua es limitado, los programas de riego deben intentar evitar la escasez de agua durante y después de la formación de estolones y la emergencia de tubérculos (Chaves y Naranjo 2017).

2.1.4.6. Cosecha

La mayoría de las papas están listas para la cosecha entre 80-115 días después de la siembra. Para la cosecha, excave cuidadosamente los tubérculos de las papas y sepárelos de las raíces de la planta. Deseche las semillas si permanecen en la planta, así como los tubérculos verdes (Christensen 2023).

2.1.5. Importancia de la plaga *P. operculella* en el cultivo de papa

La polilla de la papa, *P. operculella*, es considerada una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de papa en todas las regiones productoras a nivel mundial, debido a que esta ha desarrollado una cierta especificidad con su planta hospedera, además de su alta capacidad de adaptación a un amplio rango de condiciones climáticas donde expresa un alto potencial biótico que lo hace capaz de producir daño económico (Rondon 2020).

Este insecto se encuentra en todas las zonas productoras de patatas, pero es menos común en las regiones del sur. El número de insectos disminuye significativamente en áreas donde las temperaturas exceden los 25°C y el desarrollo se detiene por debajo de los 10°C (Faigenbaum 2003).

La polilla de la papa *P. operculella* (Lepidoptera: Gellechidae) se considera una plaga grave de los cultivos de papa, ya que las larvas causan daños al excavar en los tubérculos y en las hojas y tallos. Actualmente esta plaga está muy extendida en las grandes zonas productoras de patatas de todo el mundo y por un lado, es difícil determinar medidas de cuarentena eficaces, por otro, la plaga ya ha sido

detectada. debido al impacto de los cambios en muchos países (Corrales 2020). (Esto se observará en Figura 1).

La amplia distribución de *P. operculella* en las principales zonas productoras de papa del mundo se debe, por un lado, a la dificultad de establecer medidas cuarentenarias efectivas y, por otro, a los efectos de los cambios que han provocado la aparición actual de la plaga. encontrado en aproximadamente 110 países (Jung *et al.* 2020).

2.1.6. Ciclo de vida de *P. operculella*

2.1.6.1. Huevo:

Tiene 0,5 mm de diámetro, semioval, liso, inicialmente de color blanco nacarado y se vuelve amarillo con el tiempo (Barragán *et al.* 2005).

2.1.6.2. Larva

Hay larvas de cuatro estrellas. El primer estadio mide aproximadamente 1 mm de largo y aparece de color blanco lechoso hasta el tercer estadio. En la etapa final, la larva mide 10 mm de largo, es de color blanco con un tinte rosado (al alimentarse de las hojas puede adquirir un tinte verde), la cápsula de la cabeza y el pronoto son de color marrón oscuro (Castro 2021).

2.1.6.3. Pupa:

Mide 6 mm de largo, es rectangular, primero es verde y luego se vuelve amarillo. Existe dimorfismo sexual, las hembras son más grandes que los machos. La cola del lucio tiene un movimiento giratorio (Barragán *et al.* 2005).

2.1.6.4. Adulto:

Alcance de 14,8 mm. En reposo, las alas están unidas al cuerpo y toman la forma de un techo. El color es de gris a marrón oscuro con tres pares de puntos en la zona central que desde lejos parecen una "X" (Ramírez 2019).

2.1.7. Distribución

P. operculella es una especie muy extendida. Se encuentra en regiones templadas de todos los continentes donde se cultivan patatas. En los países

andinos se puede encontrar desde el nivel del mar hasta unos 3 500 metros sobre el nivel del mar (Tamayo 2021).

2.1.7.1. Hospederos

Tiene varios huéspedes, en su mayoría están relacionados con la familia de las solanáceas: *Nicotiana tabacum* (tabaco), *Physalis peruviana* (uvilla), *Solanum nigrum* (belleza mora), *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Solanum melogena* (berenjena), *Solanum muricatum* (pepino dulce), *datura*. (guanto) (Lucero 2017).

2.1.8. Comportamiento de *P. operculella* en el cultivo de papa.

Cuando la planta germina, puede provocar daños muy graves en las hojas y tallos. Por lo general, el ataque es en las partes aéreas, pero también puede alimentarse de tubérculos en el campo y en los almacenes. Los huevos se ponen en los ojos del tubérculo y cuando emerge la larva joven, raspa (Chandler 2021).

2.1.9. Almacenamiento

Los mayores niveles de infestación bajo condiciones de mal almacenamiento, principalmente debido al mantenimiento de tubérculos infestados junto con tubérculos no infectados en ambientes no refrigerados, puesto esto permitiría el desarrollo de generaciones sucesivas que podrían provocar la pérdida total del cultivo (Golizadeh *et al.* 2022).

2.1.10. Daño

Cuando se alimenta, el primer estadio larvario de *P. operculella* provoca lesiones características en las hojas, tallos tiernos y brotes en crecimiento. En el órgano afectado se forman pequeñas perforaciones en forma de galerías. La segunda etapa del daño causado por las larvas es su efecto directo sobre los tubérculos. Pueden ser dañados por larvas que emergen de las hojas o por larvas que nacen de huevos puestos en tubérculos parcialmente expuestos al suelo (Palacios 2000).

Los daños causados por las orugas incluyen la excavación de hojas y/o el debilitamiento de los tallos que pueden romperse. En los tubérculos de papa se

pueden marcar los caminos de alimentación de las larvas, los cuales solo se pueden descubrir cuando se abre la papa, tanto los caminos como las papas hacen que los tubérculos sean indispensables, porque también facilitan la entrada de patógenos. Económicamente, el daño más severo ocurre en el almacenamiento de tubérculos porque las larvas se mueven rápida y eventualmente infestan todas las papas (Kopper 2024). (Esto se visualizará en figura 2).

El daño de *P. operculella* es causado por las larvas que inicialmente se alimentan de las hojas de papa, afectando la producción de tubérculos, ya que existe una fuerte correlación, hasta del 70%, entre los niveles de infección en las hojas y la posterior pérdida de infestación de los tubérculos y en algunos casos. en malas condiciones de almacenamiento puede provocar pérdidas totales de producción (Chandla *et.al* 2021).

2.1.10.1. Porcentaje del daño de la polilla de la papa *P. operculella*

Intensidad-severidad de daño de las papas que presentaron daño; cada una se cortó en cuatro partes. En cada parte se estimó en porcentaje la severidad de daño realizado por las larvas de polillas. Ejemplo: parte1: el 3% presenta daño; parte 2: el 15% presenta daño; parte 3: el 25% presenta daño y parte 4: el 5% presenta daño. Se suma ($3+15+25+5=48\%$); es decir la intensidad de daño o área afectada es del 48% (Lucero 2017).

2.1.10.2. Evaluación de las poblaciones de la polilla de la papa *P. operculella*

La población mayor de polilla se presentó en la fase de floración y tuberización, registrándose 2 758 polillas adultos. El número total de polillas adultos registrados durante todo el tiempo del cultivo fue de 19 695. La población de polillas es afectada por la temperatura principalmente, cuando existe una baja temperatura, la población disminuye (PROINPA 2017).

2.1.11. Monitoreo

En investigaciones se realizó cinco plantas completas seleccionadas al azar cada 15 días por cada sector. Cuando el cultivo se desarrolló se examinó cinco plantas por cada sector, dividiendo a la planta en tres estratos superior, medio y bajo revisando con ayuda de una lupa, el envés de las hojas, tallos, yemas y las grietas del suelo alrededor de la planta. Dentro de esta actividad las investigaciones establecen que se realizó la captura de adultos para su identificación con la ayuda de una red entomológica (Calle *et al.* 2017).

2.1.12. Umbral de acción

El límite de actividad de esta plaga es de 60 a 100 adultos por trampa por semana. En áreas que se sabe que tienen poblaciones de polillas considerablemente muy altas, se capturaron un promedio de 60 polillas por trampa y por hectárea (Avilés y Piedra 2017).

2.1.13. Métodos de control

2.1.13.1. Control cultural de la polilla de la papa *P. operculella*

El control cultural de la polilla de la papa *P. operculella* (Cervantes y Escobal 2018).

- Preparar la tierra para eliminar los residuos de polilla de los tubérculos de la última cosecha, plante con semillas enteras y cúbrala ya que las polillas no pueden poner huevos durante la siembra. Las patatas se cortan sin tapa.
- Realizar buenos montículos para evitar que la polilla ponga huevos en las patatas en crecimiento, donde vive y se reproduce.
- Cosechar a tiempo para evitar que las polillas pongan huevos en los tubérculos.

- Separar las patatas sanas de las dañadas para evitar la contaminación del ganado y no deje las patatas cosechadas en el suelo, donde permitirían que se reproduzcan las polillas.
- Eliminar los rastrojos y las papas infestadas de polillas, ya que esto elimina áreas donde las polillas pueden reproducirse y dañar aún más el cultivo.
- Si se almacenan con luz difusa, las semillas duran más. Limpiar el almacén para eliminar polillas y sus larvas.
- Evaluar frecuentemente las patatas almacenadas y destrúyalas con plagas.

2.1.13.2. Control biológico de la polilla de la papa *P. operculella*

El *Baculovirus Phthorimaea* se utiliza para controlar las larvas de la polilla de la patata. El virus actúa como insecticida estomacal porque las larvas deben ingerir partículas virales para infectarse. De esta forma, los virus actúan como biopesticidas o biopesticidas. Los síntomas típicos de las larvas infectadas por virus incluyen una apariencia lechosa; las larvas se mueven lentamente, se hinchan ligeramente y mueren entre 12 y 21 días después de ingerir el virus. Ninguna larva infectada puede agrietarse. (CIP 2022). (Esto se mostrará en figura 3).

2.1.13.3. Control de polilla con trampeo masivo

El uso de feromonas sintéticas (mezcla 1:1,5 de feromonas acetato de tridecilo E4-Z7 y acetato de tridecilo E4-Z7-Z10) por polillas de la papa como medio para controlar sus poblaciones. Para ello se utilizó como técnica de captura masiva en dos ensayos: 2003-2004. en el verano de 2004 y en la primavera de 2004 en el valle de Elki. Los resultados obtenidos mostraron que el mayor número de machos fue capturado con dosis de feromonas de 0,2 y 0,5 mg por trampa (Larraín *et al* 2017).

2.1.13.4. Trampas con feromonas para adultos de *P. operculella*

PHEROGEN PHOPER es una feromona sintética de la polilla *P. operculella* que atrae los machos de la plaga. Esta puede ser usada con la finalidad de monitorear las poblaciones de la plaga o también para una captura masiva mediante trampas colocadas en los campos de cultivo para reducir las poblaciones (Avgust 2024).

Las poblaciones de machos adultos se pueden controlar utilizando trampas de feromonas específicas de cada especie que contienen trans-4, cis-7 tridecadieno-1-01-acetato y trans-4, cis-710 tridecadieno-1-01-acetato como ingredientes activos. El seguimiento permite a los agricultores saber cuándo es el momento adecuado para aplicar pesticidas a sus cultivos (Stay *et al.* 2008).

2.1.13.5. Uso de la feromona para el control de *P. operculella*

Para el correcto tratamiento de *P. operculella* se recomienda la monitorización de la plaga con el uso del difusor de feromona ECONEX 2 MG 60 DÍAS para detectar a tiempo el momento de iniciar el control del insecto. Para detección y seguimiento usaremos 1 a 2 trampas por hectárea, colocadas a la altura del cultivo. Se pueden colocar sobre un soporte para tal fin. Para hacer capturas masivas en campos de cultivo de patata se aumentará el número de trampas por superficie hasta 10 a 20 trampas por hectárea. Si se trata de almacenes con patata almacenada la densidad de trampas deberá oscilar entre un mínimo de 3 trampas y un máximo de 9 trampas por 1.000 metros cuadrados de almacén (ECONEX 2013).

2.1.13.6. Control químico de la polilla de la papa *P. operculella*

Realizaron un ensayo de campo para evaluar la eficacia de una formulación de ciflutrina de tiacloprid contra la polilla de la papa *P. operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) en plantaciones de papa, *S. tuberosum*, var. Cardenal de febrero a mayo de 2002 en Lavery, Las Cabras, Distrito 6. Se evaluaron cuatro dosis de esta formulación (0,75, 1,00, 1,25 y 1,5 l/ha) y se compararon con la efectividad de insecticidas ampliamente utilizados en los cultivos [fungicida clorhidrato (1,00 l/ha),

ciflutrina (0,50 l/ha)/ ha) y avermectina (0,50 l/ha)] y el control no tratado, repetido 4 veces. El producto se aplicó cada 14 días a partir del 4 de febrero mediante bomba manual de espalda a una presión de aprox. 30 psi y un volumen de 500 L/ha(Brogie 2004). (Esto se evidenciará en Figura 4).

2.2. MARCO METODOLÓGICO

2.2.1. MÉTODO

En este análisis, se empleará una metodología de investigación que fusiona estrategias exploratorias y explicativas. La fase exploratoria se dedicará a la obtención de información a partir de documentos preexistentes.

2.2.2. METODOLOGÍA

El desarrollo de esta investigación se completará mediante una meticulosa recopilación de información, llevando a cabo una detallada exploración en varias páginas web de acceso público, documentos científicos, tesis de grado, tesis de maestrías y fuentes bibliográficas disponibles en diversas plataformas digitales.

Al concluir, es importante destacar que se llevó a cabo la recopilación de información utilizando las técnicas de análisis, síntesis y resumen. El único propósito de estas prácticas fue integrar detalles específicos relacionados con el tema de este proyecto. “Daño y control de la polilla de la papa *P. operculella*, en el cultivo de la papa *S. tuberosum*.” destacando así la importancia y los principios esenciales para obtener la aprobación tanto académica como social del lector.

2.3.RESULTADOS

La polilla de la papa *P. operculella* representa una gran amenaza para los cultivos de papa porque causa diversos daños, los cuales se los puede ver reflejados en sus hojas ya que las larvas al encontrarse en la lámina foliar, minando su nervadura y alimentándose del parénquima causando la pérdida de su tejido foliar, también genera la desecación de los tallos lo cual ocasiona pérdida en su vigor y afectación en su crecimiento y eventualmente pudrición de los tubérculos, se deshidratan, tiene un sabor amargo lo que debilita el cultivo y afecta su calidad y rendimiento.

La entrada de patógenos en grietas y túneles de la papa puede causar daños graves, ya que se sabe que las larvas de la polilla de la papa *P. operculella* pueden moverse, afectando grandes cantidades de tubérculos almacenados y causando daños.

La plaga es tan devastadora que el 86% de los tubérculos almacenados durante tres meses en Túnez, Argelia y Turquía resultaron dañados, a pesar del uso de insecticidas altamente eficaces como el malatión en polvo.

El control cultural es de gran utilidad para prevenir la presencia de la polilla de la papa y prevenir los daños que se puedan generar previniendo así al cultivo de la oviposición evitando así la propagación de la polilla reduciendo así supoblación en el campo.

Un método de control biológico muy eficaz es el uso del *Baculovirus Phthorimaea*, que, según investigaciones, es capaz de controlar la enfermedad de manera muy efectiva, porque funciona como insecticida estomacal y provoca la muerte de las larvas.

Con el uso de las diferentes dosis del control químico se observaron resultados significativos los cuales proporcionan información muy valiosa para su control ya que permite reducir su infestación.

En el control químico se recomienda el uso de preparaciones y dosis de tiacloprid beta-ciflutrina (0,75, 1,00, 1,25 y 1,5 l/ha) y clorhidrato de fenitrot (1,00 l/ha), ciflutrina (0,50 l/ha) contra el control químico del apio) y avermectina (0,50 l/ha) son nuevas alternativas para el control de las polillas de la papa. El momento en el que se debe de hacer uso de este método es durante el período en que la plaga está presente y activa en el campo.

La mezcla de feromonas acetato de tridecenilo E4-Z7 y acetato de tridecenilo E4-Z7-Z10 (relación 1:1,5), con dosis de feromonas de 0,2 y 0,5 mg por trampa, Ideal para la captura de machos.

El uso de las feromonas trans 4, cis 7 tridecadieno-1-01 acetato y trans 4, cis 7 10 tridecadieno, 101-acetato se detectó mediante dos trampas/ha y una dosis de 0,2 mg/trampa.

2.3.DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La polilla de la papa *P. operculella* (Lepidoptera: Gellechidae) se considera una plaga grave de los cultivos de papa porque las larvas causan daños al excavar en los tubérculos y sumergir hojas y tallos (Corrales 2020). Esto es según (Medina *et. al.* 2010): este lepidóptero es considerado una plaga grave en los cultivos de papa porque las larvas causan daños al perforar agujeros en los tubérculos y excavar hojas y tallos.

En general, el ataque se produce en las partes aéreas, pero también puede alimentarse de tubérculos en el campo y en los almacenes. Los huevos se ponen en los ojos del tubérculo, y cuando la larva recién nacida emerge, rasca la corteza y crea surcos profundos que conducen a la pudrición del tubérculo (Barragán *et al.* 2017). Esto se refiere a (Estrada *et al.* 2016) Este daño puede ocurrir en el campo antes de la cosecha, especialmente en los tubérculos más cercanos a la superficie, debido a que las hembras adultas ingresan por agujeros muy pequeños que puede haber en el suelo, y también pueden ocurrir durante el almacenamiento.

Las poblaciones de insectos aumentan en almacenes sucios y mal gestionados. Sólo se deben almacenar tubérculos no infectados. Las áreas de almacenamiento deben limpiarse y desinfectarse. La refrigeración reduce la propagación de plagas. Esto es consistente con (Golizadeh *et al.* 2022) mayores tasas de infestación bajo malas condiciones de almacenamiento, principalmente porque los tubérculos infestados se mantienen junto con los no infestados en un ambiente no refrigerado, ya que esto permitiría el desarrollo de generaciones posteriores, asegurando así rendimiento total pueden ocurrir pérdidas.

La feromona demostró ser efectiva utilizando dos trampas por hectárea a una dosis de 0,2 mg/trampa, capturando 1.316 machos capturados entre el 20 de octubre (fecha de la trampa) y el 8 de noviembre (Stay *et al.* 2017) Esto está de acuerdo con (Larraín *et al.* 2017) quienes determinaron que las capturas fueron mayores con dosis de 0,2 y 0,5 mg por trampa.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados obtenidos, se realizan las siguientes conclusiones:

El daño de la polilla de la papa *P. operculella* se refleja directamente en los diferentes órganos pertenecientes a la planta, como las hojas, tallos jóvenes y en especial en los tubérculos, causa daños que pueden afectar de un 60 a 90% tanto en campo como en almacenamiento.

La distribución de este insecto ayuda a que erradicarlo sea una tarea mucho más compleja, en vista de que se encuentra en diferentes lugares alrededor del mundo, en especial al sur del continente americano.

Los diferentes métodos de control (control cultural, control biológico y control químico) mencionados en la presente investigación contra *P. operculella* son necesarios para tratar de evitar la proliferación de este insecto y por ende sus efectos nocivos en el desarrollo del cultivo de la papa.

El método de control biológico es fuertemente eficaz en cuanto a daño sobre

P. operculella, ya que se pudo evidenciar en la investigación que el *Baculovirus* puede atacarlo (cuando este insecto es larva) de manera sistemática, dañando parcial y totalmente su aparato digestivo ocasionando la muerte del insecto.

El método de control químico es una alternativa altamente eficiente para el manejo de este insecto, puesto que, las moléculas como; clorhidrato de fenitrot, avermectina y tiacloprid beta-ciflutrina son muy prácticas para el control de *P. operculella* en el cultivo de la papa.

3.2. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones anteriores, se realizan las siguientes recomendaciones:

Analizar y monitorear los diferentes órganos de la planta (tubérculos, hojas y tallos) y verificar si existe o no la presencia de esta plaga insectil, ya que con base a esta observación se podrá diagnosticar el umbral de daño, su posterior trampeo y por ende su control.

En base a la información de la distribución e incidencia de *P. operculella*, tomar en cuenta los factores (precipitación, humedad, viento, hospederos y temperatura) que ayuden a la proliferación de esta plaga insectil y así poder evitar que dichos factores pongan en riesgo las plantaciones de papa.

Realizar ensayos en los cuales se utilicen los diferentes métodos de control disponibles para la erradicación de *P. operculella*, como el control cultural, el control biológico y el control químico, con el objetivo de determinar cuál se adapta mejor a los recursos y expectativas del agricultor con respecto al establecimiento de su plantación.

Evaluar el desempeño del control biológico en el contexto de disminuir la incidencia y ataque de este insecto y evidenciar los daños que ocasionará en la estructura estomacal de *P. operculella*, hasta producir la muerte insecto.

Utilizar las diferentes moléculas que conforman el control químico, que ayudan a la erradicación de esta plaga insectil, como; clorhidrato de fenitrot, avermectina y tiacloprid beta-ciflutrina en las respectivas dosis de 0,50.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparco, H. 2017. "Caracterización fenotípica de papas nativas cultivadas *Solanum sp* en el anexo de cruz pata, distrito y provincia de Castrovirreyna - Huancavelica". Tesis De grado. Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía. Acobamba – Huancavelica. p.167.
- August crop protection (2024). Pherogen phoper feromona *Phthorimaea operculella*. Lima-Perú. Disponible en <https://avgust.com.pe/feromonas/pherogen-phoper/>
- Avilés Chaves, J; Piedra Naranjo, R. 2017. Cultivo de la papa. INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria). San José, Costa Rica. 92 p.
- Avilés. J; Piedra. R. (2017). Cultivo de la papa. San José. Costa Rica: INTA.
- Barragan, A; Romero, G; Zeddan, T; Onore, J. 2005. Identificación biología y comportamiento de las polillas de la papa en el Ecuador. [manual]. Quito: s.n., 2005. págs. 5-11.
- BAYER. 2002. Chile Crop Protection. Disponible en <http://www.bayercropscience.cl/gruposdenegocios.asp#protecciondecultivos> (citado el 2 de abril de 2002).
- Benavides, RM. 1982. Reconocimiento y evaluación de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella*. En: Seminario la palomilla de la papa. Bogotá, diciembre 4 de 1981. P. 1-13.
- Brogue, A. Evaluación de una formulación de tiacloprid más β -ciflutrina sobre la polilla de la papa, *phthorimaea operculella* (lepidoptera: Gelechiidae. Tesis de grado. Universidad de Chile. Santiago, Chile. p. 33.
- Bustillo, A; Muñoz, B. 1985. Evaluación de daños en tubérculos causados por la lomilla de la papa en zonas paperas de Antioquía, ICA, Medellín. Mimeografía.
- Calle, N. 2009. Análisis de la dinámica poblacional de la polilla de papa *Phthorimaea operculella* en tres comunidades del municipio de Ancoraimes. Tesis de grado. Universidad mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. p. 119.

- Calle, N; garrett, K; Peñaranda, M. 2017. Análisis de la dinámica poblacional de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* en tres comunidades del municipio de Ancoraimes. Facultad de agronomía-UMSA.p. 28.
- CBISA (Company business incorporation S.A). Beta ciflutrina 12,5%-CBISA. Disponible en <https://cbisacompany.com/producto/beta-ciflutrina-125/>
- Cerantes, M; Escobal, F. 2018. Labores culturales para el control de la polilla de la papa: *Symmetrischema tangolias* (Gyen); *Phthorimaea operculella* <https://doi.org/10.1079/pwkb.201878003>.
- Chandla, V; Kashyap, S; Sharma, A. (2021). Eco-friendly Management of Potato Pest. En R. S. D Prasad (Ed.), Potential Plant Protection Strategies (pp. 173-194). Nueva Dheli: IK International Publishing House Pvt.
- CIP (Centro Internacional de la papa). 2022. Control biológico de la polilla de la papa con *Baculovirus phthorimaea*. Boletín de capacitación. Departamento de nematología y entomología, CIP. p.27.
- Corrales, PA. 2020. "Predicción de la incidencia del cambio climático sobre el daño potencial de *Phthorimaea operculella* en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* en Tungurahua". Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato- Ecuador. p. 52.
- Cuesta, X. 2016. Papas nativas ecuatorianas en proceso de extinción. INIAP. Trabaja para potenciar su uso. Revista Agromag. Ministerio de agricultura y ganadería. 30-31 p.
- Econex (2013). Especialistas en feromonas y trampas para insectos. Disponible en <https://www.e-econex.net/es/difusores-de-feromona/econex-phthorimaea-operculella-334.html#:~:text=Para%20el%20correcto%20tratamiento%20de,iniciar%20el%20control%20del%20insecto.>
- Egusquiza, B. 2020. La papa producción, transformación y comercialización. Lima, Perú. 203 p.
- Espinoza, J. 2013. Aparco, H. 2017. Análisis de las innovaciones tecnológicas agrícolas utilizadas en campo en el mejoramiento del nivel de ingresos económicos de los productores de papa del cantón Pillaro de la provincia de Tungurahua a partir del año 2010 al 2012. Tesis De grado. Universidad Politécnica Salesiana. Tungurahua. p.160.
- Estrada, N; Valencia, L. 2016. Mejoramiento de la papa para resistencia a la palomilla *Phthorimaea operculella* en Colombia. Asociación Latinoamericana de la papa, Memorias, p. 212-219.

- Faigenbaum, H. 2003. Labranza, siembra y producción de los principales cultivos de Chile. Ograma S.A., Santiago, Chile, p. 601-695.
- FAO/STAT (Organización para la Agricultura y la Alimentación) (2020). Estadísticas mundiales de producción de papa. Publicado 10-04-2018. Actualizado 14-12-2023. Disponible en <https://blogagricultura.com/estadisticas-papa-produccion/>.
- Golizadeh, A; Razmjou, J; Rafiee-Dastjerdi, H; Hassanpour, M. (2022). Effects of Temperature on Development, Survival, and Fecundity of Potato Tuberworm, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) on Potato Tubers. American Journal of Potato Research, 89(2), 150-158. <https://doi.org/10.1007/s12230-012-9237-4>
- Gómez, Y. 2010. Brochure Baculovirus. Controlando la polilla de la papa. San José, Costa Rica. p.2.
- INEC. (2020). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2020.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ec). 2011. Ficha técnica fripapa 99. Santa Catalina, Quito, Ecuador. 76 p.
- INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias) 2018. Labores culturales para el control de la polilla de la papa: *Symmetrischema tangolias* (Gyen); *Phthorimaea operculella* . <https://doi.org/10.1079/pwkb.20187800301>
- INTAGRI. 2017. Requerimientos de clima y suelo para el cultivo de la papa. Consultado 13 feb. 2019. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelopara-el-cultivo-de-la-papa>.
- Jung, J; Lee, S; Kim, K.H; Jeon, S; Jung, S, Lee, W. (2020). The potential distribution of the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* based on climate and host availability of potato †. Agronomy, 10(1). <https://doi.org/10.3390/agronomy10010012>.
- Kroschel, J; Schaub, B. (2013). Biology and Ecology of Potato Tuber Moths as Major Pests of Potato. Insect Pests of Potato. Elsevier Inc. 31 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386895-4.00006-5>.
- Larrain; Stay, P; López, H; Aguilar, V; Morales, J. 2017. Manejo integrado de la polilla de la papa. p. 3.
- Larraín, P. 2003. Plagas de la papa y su manejo. Instituto de investigaciones agropecuarias, INIA Intihuasi. La Serena, Chile. 116 páginas.
- Lawrence, L; Kroschel, J; Arthurs, S; De la rosa, F. 2010. Control microbiano de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Revista colombiana de entomología 36 (2): 181-189 (2010). p. 9.

- Lucero, H. 2017. "Evaluación de la eficiencia de protección del bioinsecticida Bacu-Turin al ataque del complejo de polillas, en sistemas de manejo de semilla de papa de los agricultores del cantón Paute". Tesis de grado. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador. p. 126.
- Medina, R; Rondon, S; Reyna, S; Dickey, A. (2010). Population Structure of *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in the United States. *Environmental Entomology*, 39(3), 1037-1042. <https://doi.org/10.1603/en09286>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2018. El mundo de la papa. Disponible en: <http://www.fao.org/potato-2018/es/lapapa/cultivo.html>. Consultado el 25 septiembre 2017.
- Palacios, M. 2000. Producción de tubérculos-semillas de papa. Manual de capacitación. Centro Internacional de la Papa (CIP). Fascículo 3: 7-97. Disponible en <http://www.cipotato.org> (citado: 29 de marzo de 2002).
- Panorama. 2019. Guía de manejo de la papa. Consultado 20 mayo 2019. Disponible en https://panorama-agro.com/?page_id=2551.
- Piedrahita, S; Muñoz B. 1983. Inventario sobre *Phthorimaea operculella* palomilla de la papa en el departamento de Antioquía, Medellín, secretaría de agricultura de Antioquía, 47.p.
- PROINPA (2017). Dinámica poblacional de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella*. Promoción e investigación de productos andinos. p.1.
- Punina, El. 2013. Trabajo de investigación estructurado de manera independiente como requisito para optar el título de Ingeniera Agrónoma. Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato - Ecuador. p. 70.
- Raman, KV; Booth RH. 2016. Evaluación de tecnología para control integrado de la polilla de la papa en campos y almacenes, Centro internacional de la papa (CIP) Lima -Perú. 20 p. (Serie de evaluación de tecnología no 12).
- Ríos, G. 2017. Distribución y variabilidad de *Ralstonia solanacearum* E.F. Smith, agente causal de marchitez bacteriana en el cultivo de papa *Solanum tuberosum*, en tres departamentos del norte de Nicaragua (Estelí, Matagalpa y Jinotega). Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. p. 44.
- Rondon, S. I. (2020). The Potato Tuberworm: A Literature Review of Its Biology, Ecology, and Control. *American Journal of Potato Research*, 87(2), 149- 166.
- Salas, C; Quiroz, C; Puelles, J. Polilla de la papa. Instituto de investigaciones agropecuarias Iniaintihuasi. Santa Rosa 11610, La Pintana, Santiago de Chile. p. 2.
- Saldarriaga, A. 1978. Plagas de la papa y su control. ICA comprendio 24:129-131.

Simpfendofer. (2020). Efecto del riego en el cultivo de papa. Especial del riego y drenaje. INIA (34). pp 35 – 38.

Soto, NF. 2015. El cultivo de papa. Tesis de grado. Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. p. 61.

Suquilanda, M. (2019). Producción orgánica de cultivos andinos. Obtenido de http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf.

Torres, L; Montesdeoca, F; Andrade, J. 2013. Manejo del tubérculo semilla - International Potato Center. Consultado 19 mar. 2019. Disponible en <https://cipotato.org/es/sin-categorizar/manejo-del-tuberculosemilla/>

Un mundo ecosostenible. Dentro de los códigos de la naturaleza. (2023).

Phthorimaea

operculella. Consultado el 12-03-2023. Disponible en <https://antropocene.it/es/2023/03/12/phthorimaea-operculella-3/>.

Vasquez, R; Zeddani, J; Vargas, Z; Lagnaoui, A. 2003. Producción viral y tasas de aplicación del granulovirus usado para el control biológico de las polillas de la papa *Phthorimaea operculella* y *Tecia solanivora* (Lepidoptera:Gelechiidae). Vol. 29, Nº 4, 2003. ISSN 0213-6910. págs. 659-668.

Villanueva, RO. 2018. Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú (en línea). Lima, Perú. Grafikoz Publicidad Eficaz, 32p.

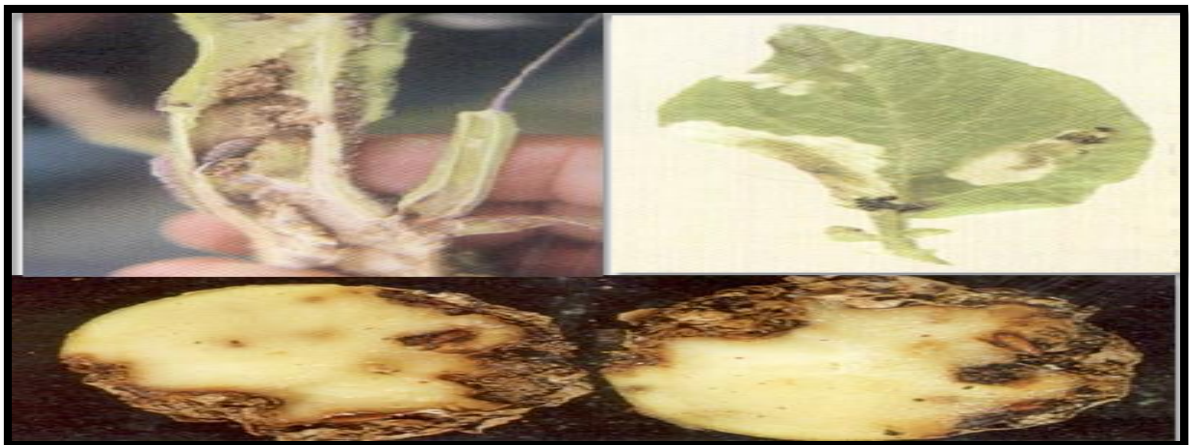
4.2. ANEXOS

Figura 1. Adulto de la polilla de la papa y sus daños en el tubérculo



Fuente: Adaptado de Larraín 2003.

Figura 2. Daño en el follaje y tubérculo de la polilla de la papa



Fuente: Adaptado de INIA 2018.

Figura 3. Control de las larvas de la polilla de la papa mediante *Baculovirus Phthorimae*



Fuente: Elaborado con base en Gómez 2010.

Figura 4. Control químico con clorhidrato, ciflutrina y aver,evermectina



Fuente: Elaborado con base en CBISA 2023.