

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Evaluación de Extractos Orgánicos Sobre la Palomilla Dorso Diamante

(*Plutella xylostella* L.).

Por:

RUBÉN ORTEGA OROZCO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación de Extractos Orgánicos Sobre la Palomilla Dorso Diamante

(*Plutella xylostella* L.).

Por:

RUBÉN ORTEGA OROZCO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Ernesto Cerna Chávez
Asesor Principal



Dr. Juan Carlos Delgado Ortiz
Asesor Principal Externo



Dra. Mariana Baltrán Beache
Coasesor



Dra. Yisa María Ochoa Fuentes
Coasesor



Dr. Alberto Sanjovál Rangel
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2024.


Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante:



Rubén Ortega Orozco

AGRADECIMIENTOS

A Dios, principalmente por darme la oportunidad de llegar a este punto de mi vida con buena salud, buenos aprendizajes y permitir culminar esta etapa de mi vida.

Al Dr. Juan Carlos Delgado Ortiz, por apoyarme en llevar a cabo la idea de mi proyecto de tesis, así como brindar su conocimiento, su paciencia y dedicación mostrada en todo este tiempo.

A mis padres Ruben Ortega Gutiérrez y María Orozco Coronado por el cariño, amor, y apoyo mostrado en toda esta etapa de mi vida.

A mis amigos, por compartir bonitas experiencias y convivencias, en especial a Alejandra Zavala, Erick Daniel Castillo, Víctor Almonte, Jesús de la Rosa y Dr. Juan Carlos Delgado.

A todos mis compañeros que fueron parte fundamental para este logro

A mis hermanos Juan, Joel, Ángel y Rodrigo por darme apoyo y animo en todo momento para culminar con este logro.

DEDICATORIA

A mis queridos padres Ruben y María, este logro académico es un reflejo del incansable esfuerzo que han invertido para brindarme una educación sólida. Cada sacrificio que han hecho, cada día de trabajo duro y cada decisión que tomaron en mi nombre, son el fundamento de mi éxito. Su dedicación y compromiso con mi educación son un regalo que valoro más allá de las palabras. Esta tesis es un testimonio de su sacrificio y amor, y me llena de orgullo honrarlos de esta manera. Gracias por ser los faros en mi vida, por iluminar el camino hacia el conocimiento y por inculcarme la importancia del trabajo duro y la educación. Los amo profundamente.

Para mis cuatro increíbles Hermanos: Juan, Joel, Ángel y Rodrigo, Gracias por enseñarme que la vida es más divertida cuando hay compañía. Esta tesis es el resultado de años de compartir risas, secretos, experiencias y sobre todo una vida juntos. Los amo a todos y a cada uno. ¡Este logro es de ustedes también!

A mi paciente asesor de tesis, Dr. Juan Carlos. Tu orientación y apoyo han sido invaluable en el proceso de esta tesis. Tu conocimiento, paciencia y compromiso han sido fundamentales para mi éxito académico. Esta tesis es un testimonio de tu guía experta y amable. Gracias por ser un mentor excepcional.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA.....	v
INDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE FUGURAS.....	ix
RESUMEN	x
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Importancia mundial de la coliflor.....	4
2.3. Cultivo de la coliflor (<i>Brassica oleracea L.</i>)	5
2.4. Origen	5
2.5. Importancia económica	5
2.6. Clasificación taxonómica.....	6
2.7. Morfología del cultivo de coliflor	7
2.7.1. Raíz	7
2.7.2. Tallo.....	7
2.7.3. Hojas	7
2.8. Fisiología del cultivo de coliflor.....	7
2.9. Principales problemas fitosanitarios del cultivo	8
2.9.1. Plagas y Enfermedades de la coliflor	8
2.10. Palomilla dorso de diamante (<i>Plutella xylostella L.</i>).....	8
2.11. Clasificación taxonómica de <i>Plutella xylostella L.</i> (1758.....	8
2.12. Ciclo de vida	9
2.12.1. Huevo	9

2.12.2. Larvas.....	10
2.12.3. Pupa.....	10
2.12.4. Adulto.....	11
2.13. Daños.....	11
2.14. Principales estrategias de manejo.....	12
2.14.1. Químico.....	12
2.14.2. Biológico.....	13
2.14.3. Etológico.....	14
2.14.4. Cultural.....	15
2.15. Extractos vegetales.....	15
3. MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1. Ubicación de la investigación.....	17
3.2. Colecta de <i>Plutella xylostella</i>	17
3.3. Desarrollo de cría de larvas de <i>Plutella xylostella</i>	17
3.4. Bioensayos de mortalidad en <i>Plutella xylostella</i>	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
5. CONCLUSIONES.....	23
6. BIBLIOGRAFÍAS.....	24

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción nacional de coliflor	5
Tabla 2. Ingredientes activos a los cuales tiene resistencia <i>Plutella xylostella</i> (Arthropod Pesticide Resistance Database)	12
Tabla 3. Ingredientes activos a los cuales tiene resistencia <i>Plutella xylostella</i> (Arthropod Pesticide Resistance Database)	19
Tabla 4. Concentración letal media de los extractos botánicos evaluados en <i>Plutella xylostella</i>	21

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de la palomilla dorso de diamante (Proain, 2020)	11
Figura 2: trampa de melaza con adultos de dorso diamante atraídos por la melaza. (Foto propia)	15

RESUMEN

Los cultivos del brócoli, la coliflor y las coles de Bruselas son miembros de la misma especie *Brassica oleracea* L., las cuales son nativas de Europa. Guanajuato es el principal productor de coliflor en México, el cual obtuvo una derrama económica de más de \$190´000,000 millones en el año 2023. Son diversas las plagas que pueden atacar al cultivo de coliflor; siendo la principal plaga la palomilla dorso de diamante. La cual causa graves daño por sus estados larvarios, reduciendo la calidad y precio. del producto El principal método de control que se emplea para esta plaga es el químico. El uso inadecuado de estos productos, *Plutella xylostella* ha desarrollado resistencia a más de 91 compuestos diferentes, por lo que es de gran importancia el uso de extractos vegetales para el control de la plaga. La recolecta de las larvas de la palomilla dorso de diamante fue de forma manual en el municipio de Cedral San Luis Potosí, en el rancho agrícola San Francisco en un lote de coliflor de 40 días después del trasplante. Para ser mantenidas bajo condiciones de invernadero. Se evaluaron seis tratamientos (2.5, 2.0, 1.5, 1.0 y 0.5 L/ha) bajo un diseño experimental completo al azar con cuatro repeticiones, de tres productos comerciales a base de extractos vegetales; HAARP®, ETOS® y MURATO®. La mortalidad registrada oscilo 3.7- 42.87 %, siendo el Murato® el más eficiente con 42 % de mortalidad en larvas de *Plutella xylostella* a una dosis de 2.5 L/h.

Palabras claves: Palomilla dorso de diamante, extractos vegetales, mortalidad, inmersión de la hoja, *Plutella xylostella*.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la coliflor (*Brassica oleraceae var. botrytis* L.) es un vegetal que se cultiva en la temporada de invierno, pero también se puede cultivar en la temporada de primavera-verano, este cultivo crece excelentemente en suelos con buen drenaje mientras que en suelos arenosos se debe tener cuidado con el desabasto del agua, ya que la planta puede presentar malformaciones en su fruto por el desabasto (Zamora,2016).

Son varias las plagas que pueden atacar al cultivo de coliflor; en la parte aérea se pueden encontrar insectos como: orugas, pulgón, mosca blanca y caracoles, así como plagas en el suelo: gusano alambre, gusano gris y nematodos. (SIAP, 2018).

La principal plaga de la coliflor es la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) por el gran daño causado por su estado larvario, el cual reduce significativamente la calidad del producto y por consecuencia su precio. Y tiene una característica de desarrollar fácilmente poblaciones resistentes a insecticidas sintéticos. Esto se ha convertido en un problema para los agricultores ya que ocasiona el incremento al costo de producción (Mondaca y Cervantes, 2007).

Los hábitos de esta plaga son nocturnos en estado adulto, los cuales se esconden en el envés de las hojas durante el día, mientras que las larvas se alimentan día y noche, estas son muy móviles y cuando se les llega a tocar se retuercen y se dejan caer al suelo. As larvas de los primeros estadios prefieren comerse el tejido foliar, pero cuando crecen más, dañan las inflorescencias y brotes de la planta, provocando que no sea apta para consumo (Morató, 2000).

El principal método de control que se emplea para esta plaga es el químico; en el cual encontramos grupos de piretroides, carbamatos, organofosforados, benzoilureas,

fenilpirazoles, avamectinas y reguladores de crecimiento. El uso inadecuado de estos productos y el rápido desarrollo de *Plutella xylostella*, ha desarrollado resistencia a más de 91 compuestos diferentes (Rodríguez, 2017). Por lo que es de gran importancia el uso de extractos vegetales para controlar plagas, ya que los extractos vegetales contienen compuestos con características tóxicas, estos extractos pueden ser utilizados como preventivos para disminuir o erradicar el uso de productos químicos y prevenir la resistencia en *Plutella xylostella* (Salazar, 2019).

Justificación

El uso inadecuado insecticidas químicos ha generado un rápido desarrollo de resistencia por *Plutella xylostella*, por lo que existe la necesidad de la implementar de estrategias de manejo que no promuevan resistencia en las poblaciones. El uso de extractos vegetales para controlar esta plaga es una opción factible, ya que los extractos vegetales poseen compuestos con características tóxicas para los insectos.

Hipótesis

Al menos uno de los extractos vegetales comerciales evaluados será eficiente en el manejo *Plutella xylostella* alcanzado al menos un 50 % de mortalidad.

Objetivos generales

Evaluar el efecto de mortalidad de tres extractos vegetales comerciales sobre *Plutella xylostella*

Objetivos específicos

Evaluar el efecto de mortalidad *in vitro* de los extractos comerciales Etos, Haarp y Murato sobre *Plutella xylostella*.

Determinar la concentración letal media de cada uno de los extractos evaluados sobre *Plutella xylostella*.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Importancia mundial de la coliflor

En el mundo se producen más de 20 millones de toneladas de coliflor sobre una superficie de 1.6 millones de hectáreas, siendo China el principal productor de coliflor del mundo, con una producción de 9.6 millones de toneladas al año, la India ocupa en segundo lugar con una producción de 9.2 millones de toneladas anualmente, Estados Unidos de América es el tercer mayor productor de coliflor con una producción de casi un millón de toneladas. México, se encuentra en el quinto lugar con un promedio de 696,406 toneladas de coliflor al año (Figueroa, 2023).

2.2. Importancia de la coliflor en México

La producción de coliflor en México en 2023 fue de 105,406 toneladas, la superficie sembrada para cosechar estas toneladas fue de 9,563 hectáreas, con dichos volúmenes el rendimiento promedio nacional fue de 23.6 toneladas por hectárea. Guanajuato es el mayor productor de coliflor del país con un volumen cosechado de 30,133 toneladas en el 2023 lo que representa un 30 % del total nacional (ver, tabla 1), Guanajuato es el principal productor de coliflor en el país en la cual obtuvo una derrama económica de más de 190 millones de pesos. El segundo puesto es ocupado por el estado de Puebla con 19,779 toneladas que representa un 19 % del total nacional. Hidalgo por su parte ostenta la tercera posición del ranking nacional con una producción de 16,761 ton. Anualmente la coliflor genera una ganancia de alrededor de 60 millones de dólares en ventas internacionales (Panorama Agroalimentario, 2024).

Tabla 1. Producción nacional de coliflor.

Estado	Región	Producción (toneladas)	Valor de la producción
Guanajuato	Centro-occidente	30,133	\$190,711,757
Puebla	Centro	19,779	\$125,181,291
Hidalgo	Centro	16,761	\$106,080,369
Michoacán	Centro-occidente	6,607	\$38,398,043
Zacatecas	Noreste	6,368	\$40,303,072
Aguascalientes	Centro-occidente	6,100	\$38,606,900
Querétaro	Centro-occidente	4,941	\$31,271,589
San Luis potosí	Centro-occidente	4,602	\$29,126,058
Sonora	Noreste	3,966	\$25,100,814
Baja california	Noreste	2,945	\$18,638,905

2.3. Cultivo de la coliflor (*Brassica oleracea* L.)

La coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) pertenece a la Familia: *Brassicaceae* del orden: *Brassicales* también conocidas como crucíferas, que se cultiva para el consumo de sus inflorescencias de color blanco, tupidas y compactas formadas por un conjunto de pequeños botones florales esta planta es una hortaliza de invierno (Zamora, 2016).

2.4. Origen

Los cultivos del brócoli, la coliflor y las coles de Bruselas son todas de la misma especie, *Brassica oleracea* L. las cuales son nativas de Europa. La extrema plasticidad de la especie ha permitido la diferenciación de este gran número de formas bajo la selección humana, debido a la especialización de diferentes órganos vegetales que han dado lugar a diversos cultivos y usos (Maggioni *et al.*, 2010).

2.5. Importancia económica

La familia de plantas *Brassicaceae* o *Crucíferas* incluye algunos de los cultivos más importantes económicamente, del mundo, en especial de los géneros *Brassica* spp.,

estas especies cultivadas ofrecen gran variedad de hortalizas, las brasicáceas son un alimento básico en muchas partes del mundo ya que los cultivos producen el 14 % del aceite vegetal comestible del mundo y son la tercera fuente de aceites comestibles más importantes después de la soja y la palma (Haynes *et al.*, 2009, OECD,2012).

Las brasicáceas son cultivadas en todo el mundo, con excepción de algunas zonas. El repollo se produce en mayor cantidad, seguido por la coliflor y el brócoli, la col es más importante en los países del norte y del este de Europa mientras que la coliflor es más importante en el sur de Europa, Estados Unidos y México (Maggioni *et al*, 2010).

Así como otras verduras del género *Brassica* el consumo de este vegetal es recomendable debido a su alto contenido en fibra, antioxidantes, vitamina C y ácido fólico, también es una fuente muy importante de vitamina B6 y vitamina A, algunos minerales los cuales destacan el azufre, potasio, calcio y magnesio (SIAP, 2018).

2.6. Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica de la coliflor (Lineus, 1753)

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Tribu: Brassiceae

Subtribu: Brassicinae

Género: *Brassica*

Sección: Brassica

Especies: *Brassica oleracea*

Subespecie: *Brassica oleracea* var.
botrytis

2.7. Morfología del cultivo de coliflor

2.7.1. Raíz

La coliflor posee una raíz principal gruesa de un diámetro de 4 a 8 centímetros de la cual salen raíces secundarias que rara vez se ramifican ya que su sistema radicular es mucho más pequeño que la parte aérea (Cotrina, 2020).

2.7.2. Tallo

La parte exterior la sostiene un grueso tallo de 4 a 8 centímetros de longitud en la cual tiene grandes hojas de 25 a 50 cm las cuales protegen del sol, la buena coloración de las cabezas depende de que tanto recubran las hojas (Cotrina, 2020).

2.7.3. Hojas

Los colores de las hojas van desde azulado al verde, su forma puede ser lanceolada o redondeada según las variedades y estar más o menos erectas. A veces aparecen algunas con los bordes del limbo rizado, por lo general es liso, todas se caracterizan por poseer un nervio central muy acusado del que nacen otros laterales más pequeños (Cotrina, 2020).

2.8. Fisiología del cultivo de coliflor

El crecimiento de la cabeza tiene relación con el crecimiento de la planta por lo que es conveniente conocer hasta el más mínimo detalle las principales etapas de desarrollo, dichas etapas son: juvenil, inducción floral, formación de la cabeza y crecimiento de la cabeza

Fase juvenil, esta etapa coincide con la siembra, tiene una duración de 4 a 6 semanas y en esta etapa se forman las hojas a partir de la yema terminal. La inducción floral es donde las plantas dejan de desarrollar hojas y empiezan con la formación de las cabezas, la duración de esta etapa es de dos a cuatro semanas (esto varía según las variedades). Durante la etapa de formación de cabeza se presenta una modificación morfológica de la yema terminal, deja de producir hojas y comienza a producir la cabeza embrionaria, si las temperaturas son demasiado elevadas al comienzo de este periodo pueden retrasar la formación, esta etapa tiene una duración de 10 a 15 días. La fase del crecimiento de

la cabeza tiene una duración de varias semanas, donde las hojas se desarrollan hasta su tamaño definitivo, la cabeza comienza a crecer lentamente para después aumentar su velocidad de crecimiento hasta alcanzar el máximo en el momento de madurez, aquí finaliza el crecimiento útil para la planta y que sea viable su consumo. (Cotrina, 2020).

2.9. Principales problemas fitosanitarios del cultivo

2.9.1. Plagas y Enfermedades de la coliflor

Diversas plagas pueden atacar el cultivo de la coliflor, en la aérea se pueden encontrar orugas (*Pieris brassicae*), pulgón (*Brevicoryne brassicae*), mosca blanca (*Aleurodes brassicae*), pulguilla (*Phyllotreta cruciferae*), cecidomia (*Contarinia nasturtii*) y caracoles o babosas (*Cornu aspersum*), en el suelo podemos encontrar mosca ceutorrynychus o falsa potra (*Ceuthorrhynchus pleurostigma*), y los más comunes como gusano alambre (*Agriotes sputator*), gusano gris (*Agriotes ipsilon*) y nematodos (*Heterodera cruciferae*). Y la plaga más importante que es la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*). En cuanto a las enfermedades comunes encontramos el hongo del cuello (*Rhizoctonia solani* y *Phoma lingam*), Mildíu de las crucíferas (*Peronospora parasítica*), moho gris (*Botrytis cinerea*), mancha angular (*Xanthomonas campestris*), bacteriosis (*Pseudomonas solanacearum*) y mancha negra (*Alternaria brassicae*) (Morató, 2000).

2.10. Palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.)

Plutella xylostella. es una plaga cosmopolita; es originaria de Asia. A nivel mundial es la plaga más importante en crucíferas. Para México en los estados productores de coliflor y brócoli, es uno de los insectos más importantes ya que infesta gradualmente al cultivo. La densidad de esta plaga aumenta año tras año, ya que no se tiene un manejo adecuado y el uso de insecticidas químicos ha provocado el desarrollado de resistencia a diversos ingredientes activos. Debido a esto, en ocasiones resulta incosteable el uso del control químico (CNRCB,1999).

2.11. Clasificación taxonómica de *Plutella xylostella* L. (1758)

Reino: Animal

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidóptera

Suborden: Frenatae

Superfamilia: Yponomeutoidea

Familia: Plutellidae

Género: *Plutella*

Especie: *xylostella*

2.12. Ciclo de vida

El ciclo de la palomilla dorso diamante dura dos semanas, esto se da en función a las condiciones climáticas. Puede presentar de 5 a 10 generaciones anuales en climas templados y hasta 20 en trópicos, *P. xylostella* es de gran movilidad y capacidad migratoria lo que le permite colonizar en diferentes regiones durante el invierno (Rodríguez *et al.*,2021).

Tiene un ciclo de metamorfosis completa es decir tiene cuatro estadios los cuales son huevecillo, larva, pupa y adulto, la hembra tiene una gran capacidad de oviposición, alcanzando más de 200 oviposturas; los cuales se depositan en pequeños grupos de dos o tres huevecillos en el envés de la hoja, los cuales tardan en eclosionar de tres a nueve días (Marín y Bujanos,2001).

2.12.1. Huevo

Los huevos de *P. xylostella* son ovalados miden aproximadamente 0.44 mm de largo y 0.26 mm de ancho, son de color amarillo pálido y se depositan individualmente o en pequeños grupos de dos a ocho huevecillos en la superficie de la hoja (Capinera, 2015).

2.12.2. Larvas

En el primer estadio, la larva es de un color amarillo descolorido con la capsula cefálica oscura, esta se alimenta vorazmente de las hojas haciendo pequeños agujeros. Las larvas del primer y segundo estadio minan entre las capas cerosas epidermales de las hojas, mientras que los estadios tres y cuatro se alimentan por el envés consumiendo toda la lámina foliar solo dejando las líneas intravenosas de la planta. Las larvas del cuarto estadio miden menos de un centímetro de longitud y pueden ser de color verde pálido, amarillo claro y oscuro con las manchas oculares negras (Estrada, 2017).

Primer estadio. La larva mide 0.9 mm de longitud y 0.14 mm de ancho, su cabeza es café oscuro. el escudo pronotal con un débil color café, su cuerpo es verdoso descolorido con numerosas setas oscuras (Folicia y Bado, 1996).

Segundo estadio. Alcanza 2.5 mm de longitud y 0.22 mm de ancho no presenta ninguna diferencia morfológica con el estadio anterior (Folicia y Bado, 1996).

Tercer estadio. Posee 3.4 mm de longitud y 0.37 mm de ancho, su cabeza es amarillenta, su cuerpo es alargado de color verde amarillo, el ultimo par de falsas patas en forma de v se encuentra muy separado de las demás, esta es una característica muy importante para diferenciar a este tipo de larvas (Folicia y Bado, 1996).

Cuarto estadio. Tiene 8.9 mm de longitud y 0.58 mm de ancho cabeza amarilla con manchas oscuras, su cuerpo es verde claro conservando la misma forma que en el tercer estadio (Folicia y Bado, 1996).

2.12.3. Pupa

El estado de pupa ocurre en un capullo de seda suelto; él cual está normalmente adherido a las hojas inferiores o externas en la coliflor y el brócoli, La pupacion puede ocurrir en los floretes. La pupa mide de 7 a 9 mm de longitud, la duración de una pupa es de alrededor de 8 días (Folicia y Bado, 1996).

2.12.4. Adulto

Este insecto en su estado adulto es una palomilla pequeña, de cuerpo delgado, con color marrón grisaseo con unas antenas pronunciadas, mide alrededor de unos 6 mm de largo, las alas anteriores son angostas con manchas color café claro en la parte media. que cuando están en reposo forman un diamante en la parte dorsal del insecto, la cual es su nombre común, para diferenciar a un macho de una hembra es su diamante más marcado, los machos y las hembras viven alrededor de 12 y 16 días y las hembras ovipositan huevos alrededor de 10 días (Capinera, 2015).

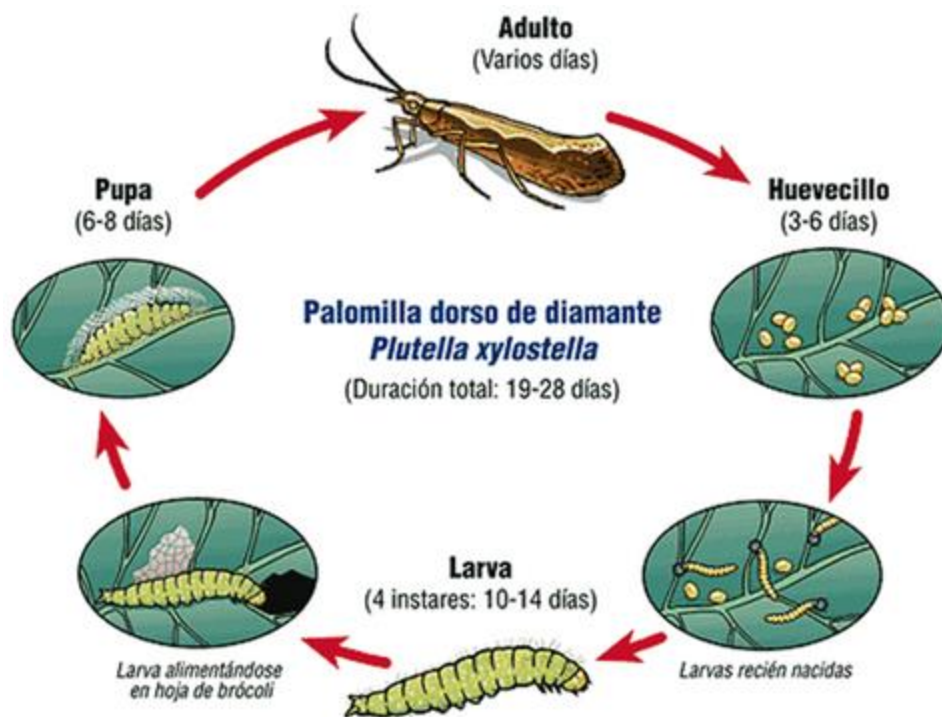


Figura 1. Ciclo de vida de la palomilla dorso de diamante (Proain, 2020)

2.13. Daños

El principal daño es causado por las larvas cuando se alimentan ya que son pequeñas pero voraces, la presencia de estas larvas se nota en las hojas alimentándose del tejido internerval, en las plantas pequeñas se posicionan en las yemas apicales así

destruyéndolas por completo, con lo cual puede afectar la formación de las cabezas en el repollo, brócoli y la coliflor (Fernández y Álvarez, 2008).

Para los umbrales económicos que se han establecido para el manejo de esta plaga, se considera el número de larvas-planta variable según la etapa de desarrollo del cultivo; cuando se encuentra en la primer etapa de desarrollo se pueden tolerar hasta 0.5 larvas por planta, y en la segunda y tercer etapa se pueden considerar un máximo de 0.2 larvas por planta, esto quiere decir que 0.5 larvas o más por planta desde el trasplante hasta los primeros 40 días y 0.2 larvas o más por planta hasta el final de la cosecha (Murillo,1996; CESAVEG, 2017).

2.14. Principales estrategias de manejo

2.14.1. Químico

Este control ha sido el más eficaz en diferentes zonas donde aplican este método, pero debido las aplicaciones indiscriminadas y usos constantes de los mismos grupos químicos, la palomilla dorso de diamante a desarrollado una gran resistencia (Estrada, 2017). Según Arthropod Pesticide Resistance Database *P. xylostella* posee resistencia a 97 ingredientes activos, destacando como el primer insecto en desarrollar resistencia a las toxinas -*Bt de Bacillus thuringiensis* (Salas *et al.*, 2020).

Tabla 2. Ingredientes activos a los cuales tiene resistencia *Plutella xylostella* (Arthropod Pesticide Resistance Database)

Ingrediente Activo	Grupo IRAC
Tiametoxam	4 A Neonicotinoides
Diometato	1 B Organofosforados
Clorpirifos	1B Organofosforados
Clorantraniliprole	28 Diamidas
Bacillus Thuringiensis Subsp Kurstaki	11 A Disruptores microbianos de las membranas digestivas de insectos Bacillus thuringiensis
Benzoato De Emamectina	6 Avermectinas y Milbemicinas
Imidacloprid	4 A Neonicotinoides

Lambda-Cihalotrina	3 A Piretroides y Piretrinas
Flubendamida	28 Diamidas
Acetamiprid	4 A Neonicotinoides
Malathion	1B Organofosforados
Novaluron	15 Benzoilureas
Espinosad	5 Spinosines
Clorfenaprid	13 Piroles, Dinitrofenoles, Sulfamidas
Metomilo	1 A Carbamatos
Indoxacarb	22 A Oxadiazinas

2.14.2. Biológico

El control biológico es uno de los métodos principales para el manejo integrado de las plagas, se define como la suma de las acciones que se ponen en marcha para favorecer la acción de parásitos, depredadores y patógenos en el control de un insecto plaga, el control biológico puede ser natural o inducido y consiste en utilizar enemigos naturales de la plaga en cuestión. El uso de agentes microbianos para el control de *P. xylostella* se ha incrementado durante los últimos años, sobre todo por la gran efectividad que han mostrado, el uso de parasitoides y depredadores incluye la introducción de especies exóticas de enemigos naturales (SENASICA, 2020).

El control biológico para *P. xylostella* es una gran estrategia para el manejo integrado de esta plaga, en México se han utilizado agentes de control biológico como *Diadegma insulare* C., *Trichogramma pretiosum* R., *Diadegma semiclausum* H. y *Bacillus thuringiensis* (CNRCB,1999).

En investigaciones se ha reportado que cepas de *Beauveria bassiana* y *Bacillus pseudobassiana* en larvas de palomilla dorso de diamante generaron una mortalidad del 100 % después de tres días de su aplicación, así como también fueron evaluadas *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* por el método de inmersión de la hoja y aspersión directa en condiciones de laboratorio; en lo cual cada hongo logro una tasa de mortalidad significativa, pero *Beauveria bassiana* fue más eficaz. Mientras que

Metarhizium anisopliae obtuvo un porcentaje de mortandad de 77.8 % (Martínez *et al.*, 2023).

2.14.3. Etológico

Para el control etológico se recomienda el uso de trampas a la cual se le agrega una feromona sexual (Z-11-Hexadecenal,Z-11-Hexadecenyl Acetate,Z-11-Hexadecenol,Z-11-Tetradecen-1-OL) para atraer a los machos adultos y evitar el apareamiento y reproducción, esto también permite llevar un monitoreo de la plaga para así poder establecer un umbral de acción contra este insecto (Collantes, 2021).

Otra de las alternativas ecológicas para monitorear palomilla dorso de diamante es el uso de trampas con atrayentes alimenticios, los cuales despiden olores los cuales emulan ser fuente de alimento como puede ser la melaza con vinagre de manzana (CESAVEG, 2017).



Figura 2. Trampa de melaza con adultos de dorso diamante atraídos por la melaza.
(Foto: propia)

2.14.4. Cultural

Con base a la NOM-081-2001, "Manejo y Eliminación de focos de Infestación de Plagas Mediante el Establecimiento o Reordenamiento de Fechas de Siembra, Cosecha y Destrucción de Residuos", se recomienda realizar prácticas culturales desyerbes manuales, escardas rotación de cultivos, eliminación de residuos de cosecha, con el objetivo de disminuir las poblaciones de *P. xylostella* o disminuir su desarrollo, cuando no se realiza esta práctica con oportunidad esta se convierte en el refugio donde emergen los adultos para trasladarse a lotes de cultivos recientemente trasplantados, si por cualquier situación no es posible destruir el foco de infestación se debe de realizar lo más pronto posible, la rotación de cultivos con plantas no hospederas en el mismo lote provee un lugar adecuado para el incremento de las poblaciones de este insecto ya que pueden permanecer huevecillos o adultos de generaciones anteriores (SADER, 2020).

2.15. Extractos vegetales

Este tipo de plaguicidas se implementan desde hace mucho tiempo, se ha observado que algunas plantas tienen un poder repelente o que causa algún efecto tóxico en los insectos plaga, este tipo de plaguicida se ha usado por varios siglos en algunas culturas africanas. Los plaguicidas botánicos por ser derivados de las plantas se cree que son amigables con el medio ambiente (Praush, Rao, 2000).

Las plantas producen sustancias de bajo peso molecular conocidas como metabolitos secundarios, estos normalmente no son esenciales para el proceso metabólico de la planta pero si para su protección contra patógenos y plagas, entre ellos se encuentran terpenos, línganos, alcaloides, esteroides y ácidos grasos, esta diversidad química es consecuencia de la evolución que ha llevado a la selección de especies con mejores defensas contra el ataque de insectos y animales (Dixon, 2001; Ducrot, 2005).

Los extractos orgánicos ocasionan en *lepidópteros* cambios físicos y cambios en el comportamiento, estos ocasionan un efecto desfavorable en la población, algunos

extractos vegetales como: *Melia Azedarach* (L.), *Ricinus communis* (L.) y *Annona muricata* (L.) evaluados para el control de *Spodoptera frugiperda* han mostrado un efecto de un 72 % de mortandad en estado larval (Pérez *et al.*, 2022).

En *Plutella xylostella* la aplicación del extracto de chile (*Capsicum annuum* L.), oregano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) a una concentración del 40 % a la segunda semana del trasplante, la población de este insecto se mantiene baja, sin embargo, a la tercera semana tiende a aumentarse a 0.07- 0.1 larvas por planta, ascendiendo la población a un nivel muy cercano umbral económico de esta plaga (Estrada, 2017).

Para la mariposa blanca (*Leptophobia aripa elodia*) se evaluaron extractos de plantas DE *Pteridium aquilinum*, *Equisetum myriochetum* y *Senecio salignus* que produjeron porcentajes de mortalidad de 27, 25 y 19 % a los 5 días posteriores a la aplicación (Ramírez *et al.*, 2001).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación de la investigación

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el Departamento de Parasitología Agrícola, En el laboratorio de Entomología.

3.2. Colecta de *Plutella xylostella*

La colecta de las larvas de la palomilla dorso de diamante fue de forma manual en el municipio de Cedral San Luis Potosí, en el rancho agrícola San Francisco en un lote de coliflor de 40 días después del trasplante; se colectaron hojas con larvas de todos los estadios, pupas y adultos, los cuales se colocaron en recipientes de plástico que fueron sellados y etiquetados para ser trasladados a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y ser liberados en jaulas entomológicas dentro de un invernadero las cuales contaban con plantas de coliflor de diferentes etapas fenológicas.

3.3. Desarrollo de cría de larvas de *Plutella xylostella*

Para el establecimiento de la cría, las larvas se mantuvieron bajo condiciones de invernadero, manteniendo la temperatura en un rango de 15 - 35° centígrados, renovando las plantas de coliflor cada 2-3 días para que tuvieran alimento; las cuales fueron regadas diariamente.

3.4. Bioensayos de mortalidad en *Plutella xylostella*

Se evaluaron tres productos comerciales de extractos vegetales como insecticida orgánico HAARP® (chicalote, cítricos, orégano, manzanilla, ajo, neem, chile,) ETOS® (pimienta, mostaza y chile) y MURATO® (extracto de canela, ajo y neem); de cada producto se evaluaron cinco dosis de 2.5, 2.0, 1.5, 1.0 y 0.5 L/ha, con 4 repeticiones cada uno y un testigo el cual solo se le aplicó agua y adherente. Para realizar la evaluación de estos extractos se utilizó el método de inmersión de la hoja propuesto por el IRAC (2017), utilizando las larvas de la palomilla dorso diamante, el cual consiste en recortar círculos de 6 cm de diámetro de una hoja de coliflor, se sumergían en las dosis a evaluar por un tiempo de 10 segundos y se dejaban secar en papel absorbente durante una hora para eliminar el exceso de humedad, posteriormente se colocaron en cajas de Petri provistas con sanitas saturadas de agua y se transfirieron 10 larvas de tercer y cuarto estadio de *Plutella xylostella* por cada círculo de hoja de coliflor. Cada caja con las larvas se mantuvo en incubadoras a 26±2 °C. Los conteos de mortalidad se realizaron cada 24 horas a partir del inicio del experimento, para determinar la mortalidad las larvas se les aplicó un estímulo con un pincel, considerando como larvas muertas a aquellas que no respondieran al estímulo (presentaran movimiento). El experimento fue establecido bajo un diseño experimental completo al azar con 6 tratamientos para cada uno de los extractos, con 4 repeticiones cada uno.

Los datos de mortalidad fueron ajustados con la fórmula de Abbott:

$$\text{Mortalidad ajustada} = \left(\frac{\text{Mortalidad tratamiento} - \text{Mortalidad testigo}}{100 - \text{Mortalidad testigo}} \right) * 100$$

Análisis de datos. A los datos de mortalidad ajustada se les realiza un análisis de varianza y una separación de medias con la prueba Tukey ($p \geq 0.05$), así mismo con los datos de mortalidad ajustada se realizó una regresión Probit para la determinación de la CL₅₀.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 3. muestra la mortalidad obtenida de las evaluaciones de los extractos, donde se puede observar que la mortalidad oscilo 3.7-42.87 %; el extracto de ajo, canela y neem (Murato®) fue el más eficiente en la mortalidad observada en *Plutella xylostella* con 42 % a una dosis de 2.5 L/ha. El segundo extracto que obtuvo mayores resultados es el extracto de chicalote, cítricos, orégano, manzanilla, ajo, neem, chile (HAARP®) con un 39% a una dosis de 2.5 L/ha. Y por último tenemos al extracto de pimienta, mostaza y chile ETOS® con un 29% de mortalidad a una dosis de 2.5 L/ha sin diferencia significativa entre las dosis evaluadas.

Tabla 3. Ingredientes activos a los cuales tiene resistencia *Plutella xylostella* (Arthropod Pesticide Resistance Database)

Dosis	Murato®	Haarp®	Etos®
2.5 L/ha	42.87± 28.6 A	39.30±33.3 A	29.47± 28.6 A
2.0 L/ha	26.35±28.6 BA	33.35± 16.7 BA	25.90± 28.6 A
1.5 L/ha	19.65± 0.0 BC	17.88± 0.0 BA	22.77± 28.6 A
1 L/ha	16.97± 28.6 BC	14.90± 16.7 BA	9.37± 0.00 A
0.5 L/ha	9.82± 14.03 BC	11.33± 16.7 BA	3.75± 0.00 A
Testigo	0.00± 0.00 C	0.00± 0.00 B	0.00± 0.00 A
p-valor	0.0002	0.0192	0.0246

En aplicaciones al 2 % de aceite esencial de pimienta (*Piper niger*) en larvas de *Helicoverpa armígera* mostraron ser ineficientes ya que no se registró mortalidad en las larvas del primer instar, mientras que el aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*) registro un 8 % de mortalidad las larvas del primer instar (Durán-Aguirre *et al.*, 2020); La

mortalidad obtenida con el extracto Murato® (9.82 - 42.87 %) fue superior a la registrada en la investigación mencionada. Sangha *et al.* (2017) evaluaron la emergencia de larvas de *Plutella xylostella* con aceite esencial de pimienta negra donde se redujo la emergencia de larvas en un 30 %; así mismo determino la toxicidad del aceite esencial en las larvas de *Plutella xylostella*, donde se registró una mortalidad del 60 %. La mortalidad reportada por Sangha *et al.* (2017) es superior a la registrada en esta investigación donde Etos® registro una mortalidad de 29.47 a dosis de 2.5 L/ha y HAARP® una mortalidad de 39.3 a dosis de 2.5L/ha.

Sangha *et al.* (2017) evaluaron la emergencia de larvas de *Plutella xylostella*, donde el aceite esencial de ajo fue eficiente en la emergencia de larvas, obteniendo solo 1.46 % de emergencia y una mortalidad del 22 % en las larvas del segundo instar; La mortalidad reportada por Sangha *et al.* (2017) es inferior a la obtenida en esta investigación; donde los extractos de ajo, canela y neem (Murato®) y de chicalote, cítricos, orégano, manzanilla, ajo, neem, chile (HAARP®) presentaron una mortalidad máxima de 42.87 y 39.3 %. La determinación de la composición química del aceite esencial de canela por análisis de cromatografía de gases y espectrometría de masas confirman la presencia de cinamaldehido, a dicho metabolito se le atribuye el efecto insecticida del aceite esencial de canela (Badgular *et al.*, 2017)

El extracto Murato® (42.87 %) y HAARP® (39.3 %) fue superior a la registrada en aplicaciones de extracto de neem a dosis de 0.1 mg/ml, donde a los 5 días de aplicación mostraron una mortalidad de 12 % en larvas del segundo instar de *Plutella xylostella*, mientras que a una dosis de 1.0 mg/ml se obtuvo una mortalidad del 33 % (Verkerk y Wright, 1993).

En las aplicaciones de extracto de chile al 40% a la segunda semana obtuvo una mortalidad del 5 - 6 % en larvas del segundo instar (Estrada, 2017); sin embargo, en esta investigación el extracto Etos® (pimienta, mostaza y chile) solo alcanzo una mortalidad de 29.47 % a dosis de 2.5 L/ha, tres días después de la aplicación.

Konecka *et al.* (2018) evaluaron aceite esencial de mostaza en larvas de *Cydia pomonella* y *Spodoptera exigua*, siendo las concentraciones de 0.1 mg/ml y 0.5 mg/ml, las cuales generaron una mortalidad del 43 y 47%.; la mortalidad reportada por Konecka

et al. (2018) es inferior a la obtenida en esta investigación donde el extracto ETOS® (extracto de pimienta, mostaza y chile) registro un 29% de mortalidad a una dosis de 2.5 L/ha.

La tabla 4 se muestran las concentraciones letales medias (CL₅₀) obtenidas en los bioensayos de mortalidad de *Plutella xylostella* donde podemos observar un comportamiento muy similar entre los productos comerciales Murato®, Haarp® y Etos®, donde la CL₅₀ de los tres extractos oscila en 4.464 L/ha (ver tabla 4).

Tabla 4. Concentración letal media de los extractos botánicos evaluados en *Plutella xylostella*

Tratamiento	CL ₅₀	Limites Fiduciales		Ec. Predicción	R ²
		Inferior	superior		
Murato	4.403	3.126	8.874	y= -0.955+1.483	0.9068
Haarp	4.508	3.159	9.457	y= -0.9387+ 1.435	0.9230
Etos	4.481	3.296	8.181	y= -1.216+ 1.867	0.9354

Zihao *et al.* (2017) reportan que la aplicación de aceite esencial de canela evaluado en larvas de *Spodoptera litura* una CL₅₀ de 10,000 ppm; siendo que para esta investigación la CL₅₀ reportada para el producto comercial Murato® fue de 4.403 L/ha (163,680 ppm), lo cual representa una concentración letal superior.

El producto biorracional a base de extracto de neem (Neempower® al 100 %), evaluado a una dosis del 20 %, arrojó una CL₅₀ de 15.11 % (150,000 ppm) en larvas de *Spodoptera exigua* (Maldonado *et al.*, 2015), lo anterior es inferior a la CL₅₀ obtenida para el producto comercial Murato® (4.403 L/ha o 163,680 ppm) en esta investigación.

Diaz *et al.*, (2010) confirman mediante pruebas realizadas en larvas de gusano cogollero (*Spodoptera exigua*) con extracto de neem (*Azadirachta indica*) contiene diversos componentes con actividad insecticida, de los cuales el más importante es la azadiractina (AZA).

Vanega *et al.*, (2021) reportan en larvas de *Spodoptera exigua* con aceite esencial de chile una CL₅₀ de es de 80mL/L. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en esta investigación ya que para el extracto comercial ETOS® se obtuvo una CL₅₀ de 4.48 L/ha.

Para el aceite esencial de mostaza la CL₅₀ determinada en *Spodoptera exigua* es de 11,660 ppm (Konecka *et al.*, 2018); sin embargo, en esta investigación los resultados son inferiores ya que se obtuvo una CL₅₀ de 4.5 l/ha El efecto insecticida de la mostaza es atribuido a la actividad de sus derivados hidrolizados: los isotiocianatos, tiocianatos, oxazolidinonas y los nitrilos (Garibay *et al.*, 2015).

Tao *et al.*, (2013) reportan como componente principal del extracto de chicalote al guaiol, metabolito secundario que mostró una inhibición significativa contra las larvas de cuarto estadio de *Mythimna separadas* y tercer estadio de *Plutella xylostella*, con valores de CL₅₀ de 0.07 y 8.9 mg/larva; este resultado está por debajo de los obtenidos para esta investigación; ya que, con el extracto de chicalote, cítricos, orégano, manzanilla, ajo, neem, chile (HAARP®) se obtuvo una CL₅₀ de 4.5L/ha. La composición del aceite esencial de chicalote, confirmaron la presencia de treinta y cuatro compuestos, el guaiol es el principal metabolito secundario que se le atribuye la actividad insecticida (Tao *et al.*, 2013)

En investigaciones con larvas de palomilla dorso diamante para determinar los efectos larvicidas de los extractos de ajo y pimienta se encontró que los metabolitos secundarios mayoritarios fueron disulfuro de disopropilo con un 36.4 % de la composición y el trisulfuro de disopropilo con un 22.3 % y en el extracto de pimienta negra se reporta como compuesto mayoritario al β -cariofileno y δ -3-careno con 24.2 % (Sangha *et al.*,2017)

5. CONCLUSIONES

La concentración letal media registrada por los productos comerciales Murato®, Haarp® y Etos® fue de 4.40 L/ha, 4.50 L/ha, y 4.48 L/ha respectivamente. El producto comercial que registro mayor mortalidad fue el Murato con 42.8% en dosis de 2.5L/ha en larvas de palomilla dorso diamante (*Plutella xylostella*). Por lo tanto, el producto a base de extractos vegetales más efectivo para el control de la palomilla dorso de diamante en larvas de tercer y cuarto estadio Es el Murato®.

6. BIBLIOGRAFÍAS

- Badgujar, R. H., Mendki, P. S., Kotkar H. (2017) M. Management of *Plutella xylostella* Using *Cinnamomum zeylanicum* and *Syzygium aromaticum* Extracts and their Major Secondary Metabolites
- Capinera, J. L. (2000). Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus)(Insecta: Lepidoptera: Plutellidae). University of Florida/ The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) 4 p.
- CESAVEG, (2017) Boletín de Alerta Contra la Palomilla Dorso de Diamante Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato. [Campaña para el manejo de dorso de diamante](#)
- CNRCB, (1999). Ficha Técnica de Palomilla Dorso Diamante, Centro Nacional de Referencia de Control Biológico https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/172890/Ficha_CB_13_Cotesia_plutellae.pdf
- Collantes, R., Pittí, J. (2021). La polilla del repollo *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) que afecta los cultivos de crucíferas en Tierras Altas, Chiriquí. Folleto No. 2, Proyecto de Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas. IDIAP, Estación Experimental de Cerro Punta, Chiriquí – Panamá
- Cotrina, V. F. (2020) Cultivo de la Coliflor., Hojas Divulgadoras. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1981_21.pdf
- Díaz, G. E., Collado J. L., Villanueva, J. A., Acosta F. O., Colina G. O., Díaz E. C. (2010) Concentración de *azadiractina*, efectividad insecticida y fitotoxicidad de cuatro extractos de *Azadirachta indica* A. Juss.

- Dixon R. A. (2001). Productos naturales y resistencia a enfermedades de las plantas. *Naturaleza*. 14 de junio de 2001; 411(6839):843-7. DOI: 10.1038/35081178. PMID: 11459067.
- Estrada, P. Ma. S. (2017) Extractos Vegetales para el manejo de *Plutella xylostella* en el Cultivo del *Brócoli Brassica oleracea var. Italic*. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/5854/TesisM.FAV.2017.Extractos.Estrada.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Fernández, S. A. y Álvarez, C. (2008). Biología de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: *Yponomeutidae*) polilla del repollo (*Brassica oleraceae* L.) en condiciones de laboratorio. FONAIAP. Estación Experimental Lara. Apdo. 592. Barquisimeto, Venezuela. *Agronomía Tropical*. 38(4-6): 17-28.
- Figueroa, M. (2023). Uso de Kairomonas y feromonas como alternativa en el manejo integrado de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostela* L.) en el cultivo de brócoli en la región norte de Guanajuato, México.
- Folcia, A. M., & Bado, S. G. (1996). Aspectos morfológicos, biológicos e ingesta de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: *Plutellidae*). *Revista Facultad de Agronomía UBA*, 16(3), 173-178.
- Fueyo, M. (2005). La coliflor un cultivo rentable para la horticultura asturiana, sección diversificación y medios de produccion. <http://serida.org/pdfs/1489.pdf>
- Garibay, B. M., Beltrán, J. A. G., Palou E., Malo, A. L. (2015) Características físicas y antioxidantes de semillas y productos de mostaza negra (*Brassica nigra*) y amarilla (*Brassica alba*), Volumen 65, no.2
- Haynes, C. E., Everhart, R. Jauron, D. Nelson, and J. Lenahan. (2009). Cole Crops. Iowa State University Extension. <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1896.pdf> (20 December 2009).
- Konecka E., Kaznowski A., Marcinkiewicz W., Tomkowiak, D., Maciąg, M., Stachowiak.M.,(2018) Insecticidal activity of Brassica alba mustard oil against

lepidopteran pests *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae), *Dendrolimus pini* (Lepidoptera: Lasiocampidae), and *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). Vol. 58, No. 2: 206–209, 2018 DOI: 10.24425/119129

Maggioni, L., von Bothmer, R., Poulsen, G., & Branca, F. (2010). Origin and domestication of cole crops (*Brassica oleracea* L.): linguistic and literary considerations¹. *Economic botany*, 64(2), 109-123.

Maldonado, G.B.M., Reyes, G. N., Hernández, CH. I(2015) Productos biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), *Rev. Colomb. Entomol.* vol.41 no.2

Marín A., & Bújanos R. (2001). Insectos Plaga de Brócoli y Coliflor y sus Enemigos Naturales en la Región del Bajío México. México: Instituto Nacional De Investigación Forestales Agrícolas Y Pecuarias (inifap) Celaya . 47 p.

Martínez, M. M., Ramos, A. M., Zúñiga, M.(2023) Control Biológico de la Palomilla Dorso de Diamante (*Plutella xylostella* L.) en Brócoli con Hongos Entomopatógenos. http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Control_biologico_de_palomilla_dorso_de_diamante_Plutella_xylostella_L_en_brocoli_con_hongos_entomopatogenos.html.

Mondaca, C. E., Cervantes, M. J. (2007) Parasitismo natural de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* L. en canola (*Brassica napus* L.), en el norte de Sinaloa, México.

Morató, G, M. (2000). Plagas y enfermedades en el cultivo de coliflor, Descripción y control. *Vida rural*. Pp34-37
Linea:https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_vrural%2FVrural_2000_107_34_37.pdf.

Murillo, A. G. J. (1996). Evaluación del bioinsecticida agree, para el control de la palomilla dorso de diamante (*plutella xvlostella*) en col (*brassica oleracea*).

OECD (2012). Consensus document on the biology of the Brassica crops (*Brassica spp.*). OECD Environment, Health and Safety Publications Series on Harmonisation

of Regulatory Oversight in Biotechnology, No. 54. Paris: Environment Directorate, Organisation for Economic Co-operation and Development.

Panorama agroalimentario (2024). Panorama Agroalimentario, La Ruta de la Transformación Agroalimentaria 2018-2024. https://drive.google.com/file/d/1NXcDhaB63Z94wjRUVF6f_FK0Urv6cgvJ/view

Pérez, M. S. Larios, C. L., Pérez, S., E., Enriquez, V. J., Ramírez, L. C., (2022). *Dodonea viscosa* de polaridad ascendente sobre estadios de *Spodoptera frugiperda*, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2841/4886>

PRAUSH, A. RA0, J. (2000). Botanical piaguicides. Linea <http://www.florida.plants.com/cr~books/pest>.

PROAIN (2020) Ciclo Biológico De La Palomilla Dorso De Diamante [CICLO BIOLÓGICO DE LA PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE](#)

Ramírez, M. L. A., García, B. E. L., Rodríguez, H. C., Morales, E. H., Castro, R. E. A. (2001) Evaluación del Efecto Insecticida de extractos de Plantas Sobre *Leptophobia aripa elodia*. Manejo Integrado de Plagas Mo. 60 p.54. 2001.

Rodríguez, R. J. F., Cerna, Ch., E., Beltrán B. M., Ochoa, F. Y. M., Landeros, F. J., & Guevara, A. L. P. (2021). Selección de Resistencia y Efectos Subletales de Cipermetrina en la Palomilla Dorso de Diamante (*Plutella xylostella* L.). *Nova scientia*, 13(26).

SADER (2020). Manejo Integrado De La Palomilla Dorso Diamante En Guanajuato., Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/682009/AP_NDICE_T_CNICO_PARA_EL_MANEJO_INTEGRADO_DE_LA_PDD_EN_GUANAJUATO_compressed.pdf.

- Salas, P. M., Layana, A. (2020) Polilla Dorso Diamante una Plaga Clave de la Horticultura Mundial y Nacional., Red Agrícola. <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/0bcd13b6-c11c-490d-a4d0-fc148c5113fb/content>
- Salazar, M. & Junior, A. (2019). Proceso de elaboración del bioinsecticida botánico “Apichi” mediante la utilización de extractos vegetales con propiedades plaguicidas (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2019).
- Sangha, J. S., Astatkie, T., Cutler, G. C. (2017) Ovicidal, larvicidal, and behavioural effects of some plant essential oils on diamondback moth (*Lepidoptera: Plutellidae*), Department of Plant, Food, and Environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Dalhousie University, P.O. 550, Truro, Nova Scotia, B2N 5E3, Canada; and Present address: Agriculture and Agri-Food Canada, Brandon Research Centre, 2701 Grand Valley Road, Brandon, Manitoba, R7A 5Y3, Canada.
- SENASICA, (2020). Manejo Integrado de la Palomilla Dorso Diamante., Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/682009/AP_NDICE_T_CNI_CO_PARA_EL_MANEJO_INTEGRADO_DE_LA_PDD_EN_GUANAJUATO_compressed.pdf.
- SIAP, (2018) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera Coliflor Rica en Vitaminas y Antioxidantes <https://www.gob.mx/siap/articulos/coliflor-rica-en-vitaminas-y-antioxidantes#:~:text=Al%20igual%20que%20otras%20verduras,vitamina%20B6%20y%20vitamina%20K>.
- Vanega, T. R., Monogalo, E. F., Estrada, S. A., Pacheco, F. A. (2021) Capacidad biocida de extractos de *Capsicum annum* sobre larvas de *Spodoptera exigua* (*Lepidoptera: Noctuidae*)., Revista Científica de Farem-Estelí N.39 DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v10i39.12625>

- Verkerk, R. H. J., Y Whrigh, D. J (1993). Actividad biológica de extractos de semillas de neem y azadiractina sintética contra larvas de *Plutella xylostella* L., Pesticide science,37(1),83-91 Doi:10.1002/ps.2780370113.
- Zamora, E. (2016). El cultivo de la coliflor. Serie guías-producción de hortalizas DAG/HORT-013. Universidad de Sonora. “Recuperado el, 21. <https://dagus.unison.mx/Zamora/COLIFLOR-DAG-HORT-013.pdf>