



ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA - ENCA-

REVISTA CERES 2024

INVESTIGACIÓN



"Aprender Haciendo"



Representantes del Consejo Directivo

Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)

Asociación de Peritos Agrónomos y Forestales

Representante Titular

Ing. Virgilio Morataya Orellana

Representante Suplente

Dr. Luis Francisco Rafael Moreira Pereira



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Representante Titular

Ing. Roberto Leiva Ruano

Representante Suplente

Ing. Adlai Ademir Meneses Ojeda



Claustro de Catedráticos ENCA

Representante Titular

Ing. Mario Aníbal Alemán Galindo

Representante Suplente

Ing. Gerardo Osvely Quiñónez Berganza



Cámara de Industria de Guatemala

Representante Titular y Presidente del Consejo Directivo

Lic. Federico Ramón Morales y Morales

Representante Suplente

Lic. Jorge Daniel Calderón Zuñiga



Dirección ENCA

Director y Secretario del Consejo Directivo

Ing. Ronny Estuardo Mancilla Ruano

Subdirector

Ing. Jorge Roberto Escobar de León



Comité de Coordinación Ampliado

Director	Ing. Agr. Ronny Estuardo Mancilla Ruano
Sub – Director	Ing. Agr. Jorge Roberto Escobar De León
Asesor Jurídico	Lic. Hans Lucas Eguizabal
Auditor Interno	Lic. Helmuth César Catalán Juárez
Coordinador Académico	Gustavo Leonel Baeza Larios, Ph D.
Coordinador de Producción	Ing. Agr. Primo Rafael Miranda Castellano
Coordinadora Vida Estudiantil	Lic. Sara Lorena Pinzón González
Coordinador de CENAF	Dr. Marvin Alfonso Romero Santizo
Coordinador Administrativo Financiero	Lic. Héctor Leónidas Revolorio Quevedo
Jefe de Sección de Investigación	Ing. Agr. Juan Adrián Marroquín Estrada
Jefe de Sección de Compras	Lic. Marck Raynner Álvarez Reyes
Jefe de Sección Administrativa	Arq. Selvin Estuardo Bámaca Agustín
Jefe de Sección de Planificación Institucional	Ing. Lourdes del Carmen Ponciano Ardón
Jefe de Sección de Personal	Lic. Herlyn Azucena Ruiz Solórzano
Encargada de Unidad de Acceso a la Información Pública y Comunicación Social	Lic. Betzi Paola Vázquez Roldán
Encargada de Unidad de Informática	Ing. Gloria Ercira Colindres Solórzano

Contenido

1.	Insectos asociados a bosques latifoliados en etapa inicial de su desarrollo en Panzós, Alta Verapaz, Guatemala	07
2.	Evaluación del efecto de <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> y <i>Lecanicillium lecanii</i> para el control de mosca blanca (<i>Bemisia Tabaci</i>) en el cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annum L.</i>), bajo condiciones controladas, ENCA, Bárcena, Villa Nueva	12
3.	Evaluación de 6 dosis y el efecto de 2 frecuencias de liberación de insecto depredador <i>Orius insidiosus</i> para el control de trips <i>Frankliniella occidentalis</i> en el cultivo de Chile Pimiento <i>Capsicum annum</i> , Var. MARSELAN RZ F1, bajo estructuras protegidas en la Escuela Nacional Central de Agricultura, -ENCA- Bárcena, Villa Nueva, Guatemala	16
4.	Evaluación del efecto del ácido salicílico como método de control preventivo contra el ataque del tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>) en el cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	21
5.	Diseño para el desarrollo de nuevos productos en la escuela nacional central de agricultura - ENCA	25
6.	Evaluación de dos Hongos Entomopatógenos y un Extracto Vegetal para el Control Biológico de Trips (<i>Frankliniella Occidentalis</i>) en el ultivo de Tomate (<i>Solanum Lycopersicum</i>); Bárcenas Villa Nueva, Guatemala	30
7.	Efectos no Intencionados de Fungicidas para Controlar el Tizón Tardío de la Papa en la Proliferación del Áfido Verde del Duraznero, <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	34

Editorial Revista CERES 2024



En la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), nuestra misión va más allá de formar profesionales altamente capacitados; también buscamos ser un referente en la investigación y promoción de la sostenibilidad agrícola, un sector clave para el desarrollo de Guatemala y el mundo. Con 103 años de historia, seguimos comprometidos con el avance del conocimiento y la innovación en áreas cruciales como la agricultura sostenible, la sanidad vegetal y el manejo integrado de plagas.

La revista *CERES 2024* refleja los esfuerzos de nuestros estudiantes, especialistas y docentes en la investigación aplicada, con artículos que destacan su capacidad para enfrentar los desafíos agrícolas del siglo XXI. Cada investigación publicada está alineada con los objetivos de nuestra Agenda de Investigación 2022-2025, buscando siempre la integración de enfoques sostenibles y tecnológicos.

Uno de los temas más relevantes en esta edición es la **Agricultura Sostenible**, una de las principales líneas de investigación de la ENCA. Destacan estudios sobre el uso de hongos entomopatógenos, como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, para el control biológico de plagas, que buscan minimizar

el uso de pesticidas químicos y promover prácticas más ecológicas y responsables. Estos avances en biotecnología y manejo integrado de plagas son fundamentales para la preservación de los ecosistemas y la salud pública.

Además, se destacan investigaciones sobre el diseño y desarrollo de productos agroindustriales a partir de materias primas locales, que no solo impulsan la innovación, sino que también benefician la economía local y fomentan prácticas sostenibles.

El estudio sobre el ácido salicílico como método preventivo contra el tizón temprano del tomate es otro ejemplo de cómo buscamos alternativas sostenibles para enfrentar enfermedades, reduciendo la dependencia de químicos y contribuyendo a una agricultura más rentable y saludable.

También se presenta un análisis sobre los efectos no intencionados de los fungicidas en el control de plagas, lo cual abre una reflexión importante sobre los impactos de las prácticas agrícolas intensivas. Este tipo de estudios promueve un enfoque más integral y equilibrado en el manejo de plagas.

La ENCA sigue comprometida con su misión de formar líderes que, a través de la investigación y la innovación, contribuyan al desarrollo agrícola sostenible. Esta edición de la Revista *CERES* es un claro reflejo de los logros de nuestra comunidad educativa, que trabaja incansablemente para transformar la educación agrícola y generar un impacto positivo en la sociedad.

Seguiremos avanzando con la convicción de que la educación es el motor del cambio social y de un futuro más sostenible, equitativo y próspero para las generaciones venideras.

Ing. Ronny Mancilla

Director, Escuela Nacional Central de Agricultura



Visión

Ser la institución líder a nivel latinoamericano en la educación de las ciencias agropecuarias, forestales y agroindustriales; para formar profesionales con excelencia académica quienes a través de su liderazgo, valores éticos, morales y compromiso social coadyuven con el desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales.



Misión

Somos la entidad rectora de la educación media agropecuaria forestal y agroindustrial de Guatemala. educamos con los valores institucionales a mujeres y hombres para contribuir al desarrollo del agro, alcanzar altos niveles de competitividad y desempeño global integral.



Valores ENCA



Responsabilidad

Responsabilidad es dar cumplimiento a las obligaciones y deberes de manera oportuna, eficiente y eficaz y asumir las consecuencias de las acciones en consonancia en el respeto a uno mismo y los demás y de la confianza depositada en la institución.

Responsabilidad de bien y de saber responder a lo asignado y a lo asumido en plena libertad, es responderse y responder a los otros de buena forma. Responsabilidad es dar respuesta a lo asumido como una buena acción, una acción correcta. La conducta responsable es transparente. Lo contrario al valor de la Responsabilidad es la Corrupción. Una sociedad de una institución responsable no es corrupta y no se corrompe.



Respeto

Es la atención y consideración institucional para con todos sus miembros y en armonía con sus preceptos y funciones, cuidando de no dañar la dignidad de ningún integrante de ella y de aquellas con las que se articula y acciona. El respeto se extiende a las ideas, creencias, preferencias de las otras personas y las propias, para crear armonía e integración.

El respeto tiene su origen en la acción de las personas con ellas mismas, autoconocimiento y a partir de ello con nosotros y con la naturaleza, lo que se transfieren a las instituciones el respeto se sustenta en la tolerancia y la responsabilidad.



Honestidad

Constituye desempeñar las funciones institucionales en base a la verdad, con justicia rectitud dignidad y transparencia. Exige no comprometer la autonomía independencia y objetividad, por intereses exclusivamente sectoriales o de grupo.

La honestidad conlleva a servir con prioridad al interés común, honrar la confianza y demostrar el compromiso con la profesión y funciones del puesto.



Servicio

Se fundamenta en los valores propios e institucionales y se decanta en la fidelidad a los propios principios éticos y morales, así como en los compromisos hacia alguien o hacia una institución. El valor del servicio se compone de 3 elementos; la vocación la profesión y el servicio. La vocación es algo que se siente llamado una persona o una institución, es su misión y genera un sentido de vida plena, la vocación se decanta en la práctica en el ejercicio de la profesión, ambos se proyectan hacia los demás en el servicio, el cual es la realización de la vocación y la profesión.

A este valor integra a la persona a una colectividad, comunidad y finalmente a una sociedad. El servicio otorga el verdadero sentido a la vida, genera un sentimiento sublime que trasciende y deja huella en el mundo.



Miembro de:
CropLife
LATIN AMERICA

Y su proyecto



Es un proyecto implementado por Agrequima con el apoyo de CropLife Latin America.

Tiene como objetivo agilizar la transición hacia el uso sostenible de plaguicidas, agroquímicos o productos fitosanitarios con énfasis en:

La promoción de prácticas agrícolas más sostenibles.

El impulso a una mayor innovación en la agricultura.

La evaluación de riesgos en condiciones locales y reales.

Es un compromiso permanente e integral de la industria de protección de cultivos, con el reto de aumentar la productividad ante el cambio climático, la conservación de la biodiversidad, así como facilitar la tecnología con un marco regulatorio ágil para apoyar una agricultura sostenible.

Dentro de este proyecto se implementaron en el 2024, tres parcelas de investigación en coordinación con la Escuela Nacional Central de Agricultura, ENCA, para validar las ventajas de las diferentes tecnologías, su uso responsable y la implementación de las buenas prácticas agrícolas (BPA). También se implementaron parcelas de investigación con el Comité de Arveja y Vegetales de Agexport, en las que se caracterizaron diferentes variedades para ejotes y arvejas.

Las parcelas demostrativas promueven la innovación y la transferencia de tecnología hacia los productores para alcanzar el objetivo de tener una producción cada día más sostenible.

Agrequima junto con los aliados locales del proyecto, tiene el compromiso de compartir los resultados de estas investigaciones con los diferentes grupos objetivos, con el fin de permitir el avance hacia sistemas alimentarios cada día más sostenibles, con mayor protección de la salud, del medio ambiente y mayor productividad de cultivos.

En la edición de esta revista, se incluyen las tres investigaciones del proyecto, las cuales están identificadas con el logo de proyecto "Agricultura Sostenible en Acción".

Sobre Agrequima

Es la Asociación del Gremio Químico Agrícola, que por medio de su programa educativo CuidAgroSM, capacita de forma gratuita en todo el país sobre las buenas prácticas agrícolas, BPA, con énfasis en el uso y manejo responsable de agroquímicos. De esta forma mitigamos los riesgos a la salud de los productores, sus familias, su comunidad, los consumidores y el medio ambiente.

También por medio del programa CampoLimpioSM, que se encarga del acopio y desecho adecuado de los envases vacíos de agroquímicos, facilitamos al sector agrícola las herramientas para implementar una agricultura responsable.

La integración de diferentes programas y proyectos nos permiten trabajar por una Tierra Productiva y Sostenible.



1. Insectos asociados a bosques latifoliados en etapa inicial de su desarrollo en Panzós, Alta Verapaz, Guatemala

Artículo elaborado por: Claudia E. Toledo Perdomo.
Magister en entomología agrícola. Catedrática de Protección Vegetal – ENCA –
Correo: claudia.toledo@enca.edu.gt

Resumen

Los bosques muy húmedos subtropicales son ecosistemas muy importantes para la preservación de la vida en el planeta. Estos se encuentran en climas cálidos con alta humedad, dichas condiciones permiten la presencia de una gran variedad de flora y fauna silvestre, incluyendo la entomofauna. En los últimos años se ha observado un incremento por la incidencia de plagas y enfermedades forestales provocando grandes pérdidas, como punto de partida para enfrentar esta problemática es conocer los insectos asociados a estas plantas. El objetivo fue identificar los insectos presentes en la etapa inicial de desarrollo de árboles plantados en bosque latifoliado. El estudio se llevó a cabo en el municipio de Panzós, Alta Verapaz. Se realizaron colectas cada quince días, empleando el método de inspección directa, se trasladaron al laboratorio los insectos colectados, donde se determinó el orden, familia y género. Se identificaron 4 órdenes taxonómicos en el total de colectas realizadas durante el estudio de campo, los cuales fueron: *Coleoptera*, *Hemiptera*, *Hymenoptera* y *Orthoptera*, de estos se identificaron 14 familias: *Coleoptera*: *Curculionidae*, *Chrysomelidae*, *Lycidae*, *Bruchidae*; *Hemiptera*: *Cicadellidae*, *Ligaeoidea*, *Coreidae*, *Membracidae*, *Acanaloniidae*; *Hymenoptera*: *Chalcidoidea*, *Formicidae*, *Orthoptera*: *Acrididae*, *Tettigonidae*, *Grillidae*, 30 géneros, siendo el género *Abacris* (*Orthoptera*:*Acrididae*) el más abundante.

Palabras clave: entomofauna; diversidad; etapa inicial; bosque latifoliado; *Abacris*

Introducción

Los bosques son grandes proveedores de la naturaleza, aportando energía, vivienda, bienes y servicios forestales y ambientales, asimismo, son una fuente de agua FAO (2017). Los bosques muy húmedos subtropicales son ecosistemas importantes para la preservación de la vida en el planeta. Estos se encuentran en climas cálidos con alta humedad, dichas condiciones permiten la presencia de una variedad de flora y fauna silvestre (CONAP, 2021), estas mismas condiciones también son favorables para otros organismos vivos, como los insectos, de los cuales

algunos de ellos pueden llegar a ocasionar daños de importancia económica.

La restauración ecológica pretende la rehabilitación de los sistemas naturales que han sido afectados o degradados por distintos factores. Un factor clave para la restauración de los bosques es la identificación de los factores limitantes para la regeneración, tales como: plagas forestales, depredación y competencia, efecto de condiciones físicas adversas, baja tasa de germinación, la carencia de dispersión,

etc. (Meli, 2003), el manejo de estos facilitaría controlar y acelerar la sucesión secundaria.

En los últimos años se ha observado un incremento en la incidencia de plagas y enfermedades forestales provocando grandes pérdidas, derivado a esta problemática, algunos estados miembros de la Unión Europea se han interesado en estudios para detectar de forma temprana plagas y enfermedades forestales. Actualmente se dispone de métodos innovadores para monitorear y medir cuantitativamente incidencias en la salud de los bosques (Guillén-Climent, et al., 2019).

Uno de los factores que han tenido una fuerte incidencia en el incremento de las poblaciones de insectos es el cambio climático, principalmente el aumento de temperatura, precipitación pluvial y los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera, así como el impacto de las acciones de las poblaciones en los que bosques (Trenberth et al., 2014).

Metodología

El estudio se realizó en el municipio de Panzós, Alta Verapaz. La temperatura máxima es de 42°C, media 26 °C y mínima 16 °C. Las zonas de vida que se presentan en el municipio son el 87 % de zona cálida muy húmeda, con vegetación de bosque muy húmedo, subtropical cálido. El 9 % en zona templada muy húmeda con vegetación de bosque muy húmedo, subtropical templado. El 4 % en zona templada fría pluvial con vegetación de bosque pluvial, montaña baja (Gobernación Alta Verapaz, 2023).

Se realizaron muestreos cada quince días, los insectos presentes en cada punto de muestreo se capturaron. Los muestreos se realizaron

Además, de los efectos que el cambio climático ha provocado sobre los bosques y las plagas forestales, las especies invasoras representan otro factor influyente en el efecto de plagas y enfermedades forestales, lo que requiere de una correcta y rápida identificación, así como el desarrollo métodos de monitoreo para estas plagas. Esta información es clave para mejorar la toma de decisiones en la gestión de la sanidad forestal (Kautz et al., 2017; Trumbore et al., 2015).

La detección correcta y oportuna en el manejo de plagas permitirá conservar una plantación saludable, que como lo indican Millar y Stephenson (2015), un bosque saludable es aquel que aun con la presencia de eventos que lo perturben provee productos y servicios forestales para bien de la sociedad. El objetivo fue identificar los insectos presentes en la etapa inicial de desarrollo de árboles plantados en bosque latifoliado la finca Constanza, Panzós, Alta Verapaz.

en plantaciones con las siguientes especies presentes: laurel (*Cordia alliodora*), zapote (*Pouteria sapota*), cortez (*Tabebuia chrysantha* = *Syn. Handroanthus chrysanthus*), cedro (*Cedrela odorata*), rosul (*Dalbergia retusa*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), chico zapote (*Manilkara sapota*), chichipate (*Aspidosperma spruceanum*) san juan (*Vochysia guatemalensis*) y caoba (*Swietenia macrophylla*). Cada muestra fue trasladada al laboratorio, donde se trabajó individualmente, la determinación se realizó a nivel de género con el apoyo de claves taxonómicas y otras referencias.

Resultados y Discusión

Los bosques tropicales presentan una diversidad muy amplia de especies, como los insectos, esta diversidad puede verse afectada por factores bióticos o abióticos (Schowalter 2006). Se identificaron 4 órdenes taxonómicos en el total de colectas realizadas en los tres meses del estudio de campo: Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera y Orthoptera, de los cuales se identificaron 14 familias: Coleoptera: Curculionidae, Chrysomelidae, Lycidae, Bruchidae; Hemiptera: Cicadellidae, Ligaeoidea, Coreidae, Membracidae, Acanaloniidae; Hymenoptera: Chalcidoidea, Formicidae, Orthoptera: Acridiadae, Tettigonidae, Grillidae, 30 géneros (Tabla 1).

El orden que presentó mayor diversidad de especies colectadas en todo el estudio fue

Coleoptera con un 31%, seguido de Hemiptera y Orthoptera con un 28% cada uno, sin embargo, el que presentó el mayor número de capturas fue Orthoptera con un 39% del total de las capturas realizadas. Tanto Orthoptera como coleóptera son insectos que contienen especies fitófagos y defoliadores, que en etapas tempranas del desarrollo de una planta podrían ocasionar daños importantes en su desarrollo.

Las familias que presentaron el mayor número de colectas fueron: Acrididae, con el 23% del total de las colectas, Chrysomelidae, Tettigoniidae y Formicidae cada una de estas con el 13% del total de colectas. La mayoría de las especies pertenecientes a estas familias son fitófagas, presentando un amplio rango de plantas que pueden ser fuente de alimento para ellas.

Tabla 1. Especímenes capturados en bosque latifoliado en Panzós, Alta Verapaz, Guatemala

Orden	Familia	Género	Número individuos capturados	Frecuencia de individuos
Orthoptera	Acrididae	<i>Abracris</i>	13	17.33%
Hymenoptera	Formicidae	<i>Atta</i>	9	12.00%
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Phlugis</i>	6	8.00%
Hemiptera	Membracidae	<i>Centrotus</i>	5	6.67%
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Labidomera</i>	4	5.33%
Coleoptera	Lycidae	<i>Plateros</i>	4	5.33%
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Tapinaspis</i>	3	4.00%
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Amblycorypha</i>	3	4.00%
Coleoptera	Lycidae	<i>Calopteron</i>	2	2.67%
Hemiptera	Coreidae	<i>Romoniella</i>	2	2.67%
Orthoptera	Acrididae	<i>Dichromorpha</i>	2	2.67%
Orthoptera	Acrididae	<i>Melanoplus</i>	2	2.67%
Orthoptera	Grillidae	<i>Oecanthus</i>	2	2.67%
Coleoptera	Bruchidae	<i>Acanthoscelidae</i>	1	1.33%
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Cerotoma</i>	1	1.33%
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Asphaera</i>	1	1.33%
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Stolas</i>	1	1.33%
Coleoptera	Curculionidae	<i>Contrachelus</i>	1	1.33%
Coleoptera	Lycidae	<i>Calopteron</i>	1	1.33%

Hemiptera	Acanalioniidae	<i>Batusa</i>	1	1.33%
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Dilobopterus</i>	1	1.33%
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Oncometopia</i>	1	1.33%
Hemiptera	Coreidae	<i>Acanthocephala</i>	1	1.33%
Hemiptera	Coreidae	<i>Leptoglossus</i>	1	1.33%
Hemiptera	Coreidae	<i>Salamancaniella</i>	1	1.33%
Hemiptera	Ligaeoidea	<i>Acroleucus</i>	1	1.33%
Hemiptera	Membracidae	<i>Cymbomorpha</i>	1	1.33%
Hemiptera	Membracidae	<i>Umbonia</i>	1	1.33%
Hymenoptera	Chalcidoidea	<i>Conura</i>	1	1.33%
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i>	1	1.33%
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Neoconocephalus</i>	1	1.33%
			75	100.00%

La familia taxonómica de los saltamontes, Acrididae, es uno de los grupos más diversos dentro del orden Orthoptera, que incluye más de 6,700 especies distribuidas en todo el mundo. Este grupo se caracteriza por ser herbívoros dominantes y están ampliamente distribuidos en pastizales, hábitats desérticos, semiacuáticos, alpinos y bosques tropicales, adicionalmente presentan una amplia diversidad de características morfológicas, ecológicas y de comportamiento que favorecen su distribución en diversos nichos ecológicos (Song, et al., 2018).

Muchas especies de saltamontes son generalistas, debido a esto estos pueden alimentarse de una diversidad de especies, lo que les favorece para estar presente en una variedad de hábitats (Branson y Sword, 2009), como *Abracris*, que fue el género más abundante en las colectas (Tabla 1). El género *Abracris* (Orthoptera: Acrididae), incluye especies que se encuentran ampliamente distribuidas en la región del Neotrópico (Roberts y Carbonell, 1981), se puede encontrar en hábitats arbustivos, vegetación de crecimiento secundario y áreas de bosque desde secos hasta tropicales húmedos (Rowell, 1987; Braker, 1991).

El segundo Orden con mayor cantidad de individuos (25 % del total) es Coleóptera, con

las familias: Chrysomelidae, Lycidae, Bruchidae y Curculionidae. Chrysomelidae presenta diez individuos capturados equivalente al 13 % del total. El orden Coleoptera, fue el que presentó la mayor cantidad de familias taxonómicas colectadas, con ocho familias, demostrando la diversidad de especies presentes en los rodales muestreados. La familia Chrysomelidae, en el total de capturas realizadas, fue la que presentó mayor diversidad de géneros, identificándose seis géneros.

En el orden Hemiptera se colectaron cinco familias: Membracidae, Coreidae, Cicadellidae, Acanaloniidae y Ligaeoidea. La familia Membracidae, con 7 individuals, distribuidos en 3 géneros, equivalente al 9 %. Coreidae con cinco individuos, distribuidos en 4 géneros, equivalente al 7 % del total. Por último, el orden Hymenoptera, con la familia Formicidae y Chalcididae, de las cuales, Formicidae presenta 10 individuos equivalente al 13 % del total de los individuos.

Dentro el orden Hymenoptera, la familia Formicidae, reportó dos géneros, *Atta* y *Camponotus*. El género *Atta* construyen sus hormigueros bajo el suelo, pueden mover grandes cantidades de suelo, eliminan el follaje

de las plantas impactando en estas, como insectos herbívoros pueden ocasionar cambios en la composición de los ecosistemas naturales (Stephan et al., 2015).

Dentro de las maderas preciosas que fueron muestreadas y de importancia para Guatemala están caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*) y rosul (*Dalbergia retusa*); para la caoba, en el año 2009, se reportó que se exportaron 4,233.72 m³ de madera. En el caso

del cedro y rosul, las densidades de árboles de estas especies son inferiores en comparación con la caoba, sin embargo, son especies con mercado internacional y en cuanto al rosul, es una especie que se cuenta con menos información, en comparación por el cedro y la caoba (Baldizón, et al., 2010). El 89% de los insectos capturados se encontraban en el grupo de estas tres especies de maderas preciosas.

Conclusiones

- Se determinaron 4 órdenes taxonómicos de la clase insecta, los cuales fueron Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera y Orthoptera, 14 familias: Coleoptera: *Curculionidae*, *Chrysomelidae*, *Lycidae*, *Bruchidae*; Hemiptera: *Cicadellidae*, *Ligaeoidea*, *Coreidae*, *Membracidae*, *Acanaloniidae*; Hymenoptera: *Chalcidoidea*, *Formicidae*, Orthoptera: *Acridiidae*, *Tettigonidae*, *Grillidae*, y 30 géneros, demostrando la diversidad de insectos presentes en la etapa inicial del bosque latifoliado, la mayoría fueron de hábito fitófago, por lo que es importante el monitoreo frecuente para una detección temprana de posibles daños de importancia económica que estos puedan ocasionar.

Agradecimiento

Al INAB y su Departamento de Investigación.

Referencias

Amaral, M., Machado-Santelli, G. (2008). Salivary system in leaf-cutting ants (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908) castes: A confocal study. *Micron*, 39, 1222-1227.

Baldizón, E.F., Pineda, P., Ramos, V.H., y Castillo, J.J. (2010). Informe Final Del Proyecto Cites No. S-340. Inventario Nacional De Caoba, Cedro y Rosul. Como una herramienta para fortalecer el manejo sustentable y la comercialización de estas especies. Fundación Naturaleza para la Vida. Guatemala. 84 p.

Branson, H. D., and Sword, (2009). Grasshopper herbivory affects native plant diversity and abundance in a grassland dominated by the exotic grass *Agropyron cristatum*. *Restoration Ecology*, 17(1), 89-96.

Braker, E. 1991. Natural history of a neotropical gap-inhabiting grasshopper. *Biotropica*, 23 (1), 41-50.

Conap. (2021). Importancia de los bosques tropicales. <https://conap.gob.gt/importancia-de-los-bosques-tropicales/>

FAO. (2017). Bosques sostenibles: el supermercado de la naturaleza. <https://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1037245/>

Gobernación Alta Verapaz. (2023). Panzós. Gobernación departamental de Alta Verapaz. https://gobnacionalaltaverapaz.gob.gt/?page_id=6073

Guillén-Climent, M.L., Algeet-Abarquero, N., Fernández-Landa, A., Más, H., Tomé-Morán, J.L. (2019). Teledetección: hacia una visión global del cambio climático, 101-104 pp.

Meli, P. (2003). Restauración ecológica de bosques tropicales. veinte años de investigación académica. *Interciencia*, 28(10), 581-589.

2. Evaluación del efecto de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Lecanicillium lecanii* para el control de mosca blanca (*Bemisia Tabaci*) en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annum L.*), bajo condiciones controladas, ENCA, Bárcena, Villa Nueva

Artículo realizado por: Esthib Donaldo Santos Borrayo
Estudiante EPS – Facultad de Agronomía USAC 2024
Correo: esthibsantos1517@gmail.com

Un proyecto de



Resumen

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*), es una plaga de importancia económica que afecta a diversos cultivos, incluido el chile pimiento (*Capsicum annum*), reduciendo los rendimientos y la calidad de la cosecha. El control químico de esta plaga genera riesgos para la salud humana y puede alterar el equilibrio de los enemigos naturales. Este estudio evaluó el control biológico de *B. tabaci* utilizando hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*) y un tratamiento químico como control. Se aplicaron los tratamientos durante la etapa de crecimiento vegetativo del cultivo con muestreos cada 6 días. Los muestreos determinaron el número de insectos por planta y los resultados fueron evaluados mediante un análisis estadístico. Los resultados mostraron que *M. anisopliae* fue el tratamiento más efectivo, con una reducción significativa en la población de moscas blancas (0.46 insectos por planta) comparado con los demás tratamientos, incluido el químico (0.82 insectos por planta). Estos hallazgos respaldan el uso de *M. anisopliae* como parte de un manejo integrado de plagas, ofreciendo una alternativa sostenible al control químico.

Palabras clave: Control biológico, manejo integrado, *Orius insidiosus*, Trips, *Capsicum annum*



Introducción

La mosca blanca (*B. tabaci*) presenta una amplia distribución geográfica, afectando a más de 600 especies vegetales, entre las cuales se incluye el chile pimiento (*C. annuum* L.). Los estados inmaduros y adultos se alimentan de la savia de las plantas, generando un debilitamiento progresivo de los cultivos, reduciendo tanto los rendimientos como la calidad de la cosecha. En condiciones de alta infestación, los daños ocasionados por la succión de savia pueden incluso resultar en la pérdida total de la producción (Paullier & Maeso, 2002). Debido a los daños que provoca esta plaga se realiza un control químico, el uso de estos compuestos químicos no solo afecta la salud humana, causando intoxicaciones agudas y crónicas, sino que también alteran el control natural de las plagas al reducir las poblaciones

de enemigos naturales. En la ENCA la presencia de *B. tabaci* ha limitado la producción de chile pimiento (*C. annuum* L.). Según los informes, en 2023 la producción de esta hortaliza en la ENCA alcanzó las 41,539 libras, ubicándose como la tercera hortaliza más producida en la región, después del tomate y el pepino (ENCA, 2024). Con el fin de garantizar una producción agrícola sostenible y libre de residuos de plaguicidas, es fundamental explorar métodos alternativos de control biológico. Este enfoque de manejo integrado de plagas, utilizando agentes biológicos refleja el compromiso con una agricultura más sostenible, respetuosa con el medio ambiente y con la salud asegurando competitividad en el mercado agrícola. (García & González, 2010).

Metodología

La presente investigación se llevó a cabo bajo un diseño experimental completamente al azar (DCA), con el objetivo de evaluar el efecto de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, y un testigo químico para el control de mosca blanca (*B. tabaci*). Cada tratamiento fue repetido cinco veces, teniendo en un total de 20 unidades experimentales. Los tratamientos fueron aplicados durante los primeros 30 días desde la siembra del cultivo. Los muestreos se realizaron cada 6 días a partir de la aplicación de los tratamientos. Para ello, se seleccionaron aleatoriamente 10 plantas de cada unidad experimental, en las cuales se

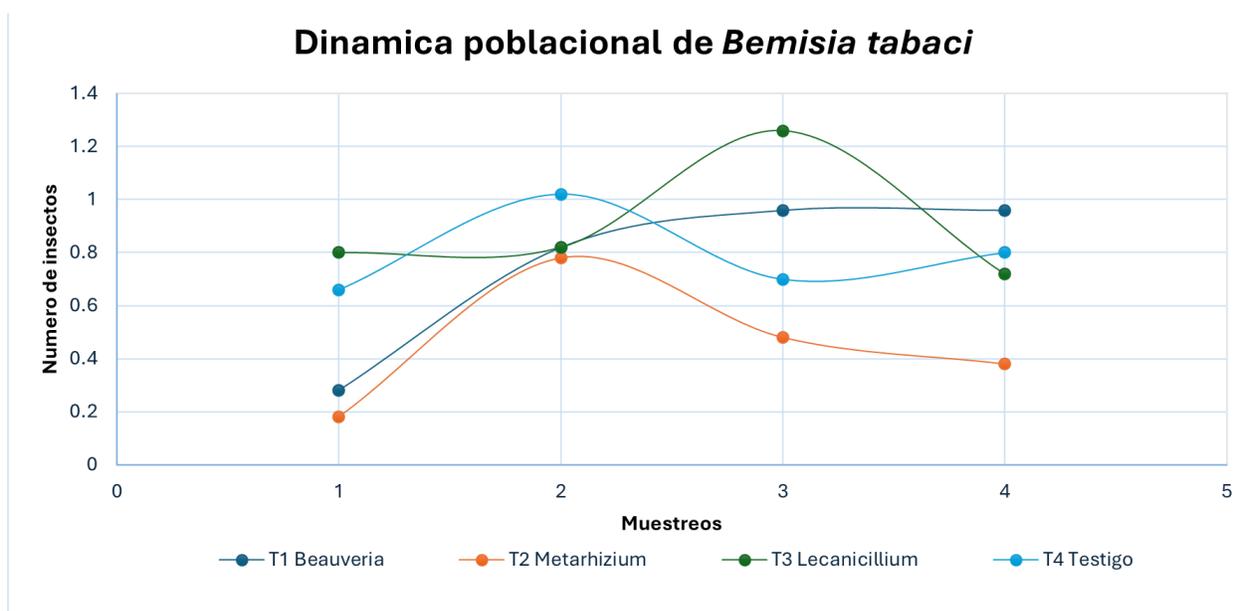
cuantificaron las moscas presentes en el haz y envés. Adicionalmente, se tomaron muestras de insectos colonizados por los hongos entomopatógenos para su posterior observación bajo estereoscopio, con el fin de evaluar la efectividad de la infección fúngica en los insectos. Los datos obtenidos fueron procesados y analizados mediante el programa estadístico Infostat. Las diferencias significativas entre los tratamientos fueron determinadas a través de un análisis de varianza (ANOVA) y, posteriormente, se realizó una prueba múltiple de medias según el criterio de Tukey para identificar el tratamiento más efectivo en el control de *B. tabaci*.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos se evidencian en la figura 1, indicando la cantidad de insectos (*B. tabaci*) presentes posterior a la aplicación de los cuatro tratamientos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, testigo químico). demostrando la dinámica de la plaga a lo largo del tiempo. Según la tendencia mostrada en la figura 1, *Metarhizium anisopliae*

(T2) es el tratamiento más efectivo en el control de mosca blanca (*B. tabaci*), donde se observa una reducción continua en la cantidad de insectos a lo largo del tiempo, especialmente en el último muestreo. Este patrón sugiere que *M. anisopliae* tiene un efecto más persistente en comparación con el resto de los hongos entomopatógenos evaluados.

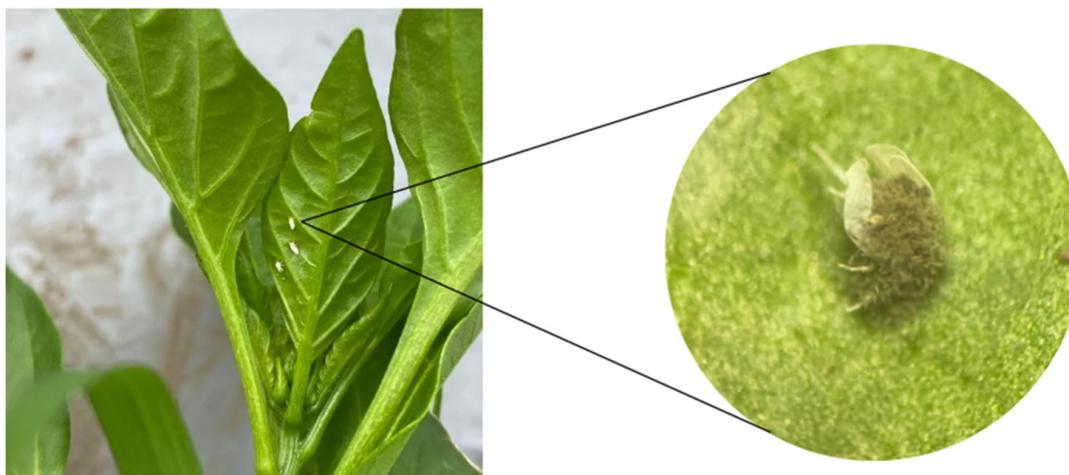
Figura 1. Dinámica poblacional de la mosca blanca según los tratamientos aplicados



Beauveria bassiana (T1) mostró una reducción significativa en los primeros muestreos, sin embargo, no mantuvo una disminución sostenida, *Lecanicillium lecanii* (T3) presentó resultados más variables, teniendo el mayor número de insectos en el tercer muestreo. El tratamiento químico (T4) mostró una eficacia estable en los primeros muestreos, pero con ligeras fluctuaciones en los muestreos finales, lo que podría reflejar una disminución en la persistencia del plaguicida o el inicio de resistencia en la población de la plaga. La prueba múltiple de medias bajo el criterio de Tukey indica que si existen diferencias

estadísticamente significativas entre ellos. A continuación se presenta las medias obtenidas en el análisis: *Metarhizium anisopliae* (T2): 0.46 *Beauveria bassiana* (T1): 0.78 Testigo químico (T4): 0.82 *Lecanicillium lecanii* (T3): 0.92 La diferencia estadística entre *Metarhizium anisopliae* (0.46) y los tratamientos *Beauveria bassiana* (0.78), *Lecanicillium lecanii* (0.92) y el testigo químico (0.82) sugiere que *M. anisopliae* fue el tratamiento más efectivo en el control de la plaga, alcanzando una reducción de insectos significativamente mayor.

Figura 2. *Metarhizium anisopliae* colonizando al adulto de mosca blanca (*B. tabaci*)



Conclusiones

- *Metarhizium anisopliae* (T2) fue el tratamiento más eficaz y persistente en el control de *Bemisia tabaci*, mostrando una reducción continua de la población de insectos. La prueba de Tukey sustenta lo observado en la figura 1, indicando que *M. anisopliae* presenta una media de 0.46 insectos, es estadísticamente superior en cuanto al efecto en el control de la población de *B. tabaci* en comparación con otros tratamientos, esto lo convierte en el tratamiento más adecuado para controlar esta plaga. Aunque *Lecanicillium lecanii* y *Beauveria bassiana* también demostraron cierto grado de control, sus resultados fueron menos consistentes, y el testigo químico mostró un efecto similar a *Beauveria bassiana*.

Referencias

ENCA. (2024). Memoria de labores ENCA 2023. Escuela Nacional Central de Agricultura. <https://www.enca.edu.gt/wp-content/uploads/2024/03/MEMORIA-DE-LABORES-2023.pdf>

García Gutiérrez, C., & González Maldonado, M. B. (2010). Uso de bioinsecticidas para el control de plagas de hortalizas en comunidades rurales. *Ra Ximhai*, 17-22. <https://doi.org/10.35197/rx.06.01.2010.03.cg>

Murillo Cuevas, F. D., Cabrera Mireles, H., Adame García, J., Fernández Viveros, J. A., Villegas Narváez, J., López

Morales, V., Vázquez Hernández, A., & Meneses Márquez, I. (2020). Evaluación de insecticidas biorracionales en el control de mosca blanca (Hemiptera: Aleyrodidae) en la producción de hortalizas. *Biotechnia*, 22(1), 39-47.

Pacheco Hernández, M. de L., Reséndiz Martínez, J. F., & Arriola Padilla, V. J. (2019). Organismos entomopatógenos como control biológico en los sectores agropecuario y forestal de México: Una revisión. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 10(56), 4-32. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i56.496>

3. Evaluación de 6 dosis y el efecto de 2 frecuencias de liberación de insecto depredador *Orius insidiosus* para el control de trips *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de Chile Pimiento *Capsicum annum*, Var. MARSELAN RZ F1, bajo estructuras protegidas en la Escuela Nacional Central de Agricultura, -ENCA- Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

Artículo elaborado por: Ronald Enrique Pablo Bay
Estudiante EPS – Centro Universitario de Chimaltenango CUNDECH- USAC 2024
Correo: rpablobay97@gmail.com

Un proyecto de



Resumen

El ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se realizó en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- ubicada en la finca Bárcena Villa Nueva, Guatemala, durante el periodo de Marzo a Octubre de 2024, en el cual se elaboró un Diagnóstico del área productiva de Consulado Oriente, perteneciendo a la sección de Producción de la Escuela. En base a eso se hizo una investigación titulada "Evaluación de 6 dosis y el efecto de 2 frecuencias de liberación de insecto depredador *Orius insidiosus* para el control de trips *Frankliniella Occidentalis* en el cultivo de Chile pimiento *Capsicum annum*, var. Marselan rz f1, bajo estructuras protegidas en la Escuela Nacional Central de Agricultura, -ENCA- Bárcena, Villa Nueva, Guatemala".

Palabras clave: Control biológico, manejo integrado, *Orius insidiosus*, Trips, *Capsicum annum*

Introducción

Existen estudios que reportan el efecto de liberación y establecimiento de *O. insidiosus* depredadoras de poblaciones trips en cultivos como chile pimiento, tomate y cebolla (Gil Esturban, Edin., Et al Febrero 2022). Muchas investigaciones han evaluado diferentes dosis y han establecido para diferentes cultivos, pero aún no se han evaluado frecuencias de liberación de *O. insidiosus* para el control de trips en una parcela experimental de Chile pimiento.

En el siguiente documento se presenta los componentes de un protocolo investigación aplicada a la agricultura, en este estudio se busca evaluar el efecto de frecuencias de liberación del insecto depredador *Orius insidiosus* en dos dosis diferentes para el control de la población de trips *Frankliniella Occidentalis* en el cultivo de chile pimiento de la variedad MARCELAN RZ F1 bajo condiciones protegidas en el área de consulados de la ENCA, Bárcena Villa Nueva.

En la actualidad el tema de control biológico es importante en la agricultura sostenible, debido a que últimamente se han utilizado masivamente los plaguicidas en los cultivos, entonces la liberación de insectos benéficos para el control

de plagas es una alternativa para disminuir el uso excesivo de formulaciones químicas y así mismo emplear un manejo integrado de plagas efectivo para reducir los riesgos para la salud humana, el medio ambiente y los costos económicos.

Metodología

Diseño experimental

El experimento se realizó en un diseño bifactorial completamente al azar con dos dosis + Testigo y 2 frecuencia de liberación (7 y 15 días) con 4 repeticiones, para el control de la población de *F. occidentalis*.

Se escogió DCA, porque se trabajó en estructuras de protección y las condiciones son homogénea y existen pocas gradientes de variabilidad. Para establecimiento del cultivo se cuenta con un área total de 425m².

Figura 1. Croquis de campo

Diseño complemente aleatorio con arreglo combinatorio (6 tratamientos y 4 repeticiones).

R4	T2 2 Orius x 1 m	T5 2 Orius x 1 m	T4 1 Orius x 1 m	T6 Testigo	T1 1 Orius x 1 m	T3 Testigo
R3	T2 2 Orius x 1 m	T1 1 Orius x 1 m	T4 1 Orius x 1 m	T5 2 Orius x 1 m	T6 Testigo	T3 Testigo
R2	T2 2 Orius x 1 m	T1 1 Orius x 1 m	T6 Testigo	T5 2 Orius x 1 m	T3 Testigo	T4 1 Orius x 1 m
R1	T5 2 Orius x 1 m	T6 Testigo	T3 Testigo	T2 2 Orius x 1 m	T4 1 Orius x 1 m	T1 1 Orius x 1 m



Fuente: Elaboración propia (2024).

Distribución de los tratamientos

Tabla 1. Descripción de los tratamientos a evaluar, en el cultivo de Chile pimienta.

No. de Tratamiento	Factor Dosis o número de insectos depredadores por metro lineal	Frecuencias (Días después de la etapa de Floración).
1	1 individuo de <i>Orius insidiosus</i> (1m lineal)	7 días después de la etapa de floración
2	2 individuos de <i>Orius insidiosus</i> (1m lineal)	7 días después de la etapa de floración
3	Testigo sin liberación de Orius	
4	1 individuos de <i>Orius insidiosus</i> (1m lineal)	15 días después de la etapa de floración
5	2 individuos de <i>Orius insidiosus</i> (1m lineal)	15 días después de la etapa de floración
6	Testigo sin liberación de Orius	

Fuente: Elaboración propia (2024).

Resultados y Discusión

Fotografía 1. Fotografía captada de *O. insidiosus*. Un día después de haber realizado la liberación.



Variable respuesta: Evaluar la incidencia de *F. Occidentallis* en el cultivo de chile pimiento bajo condiciones protegidas.

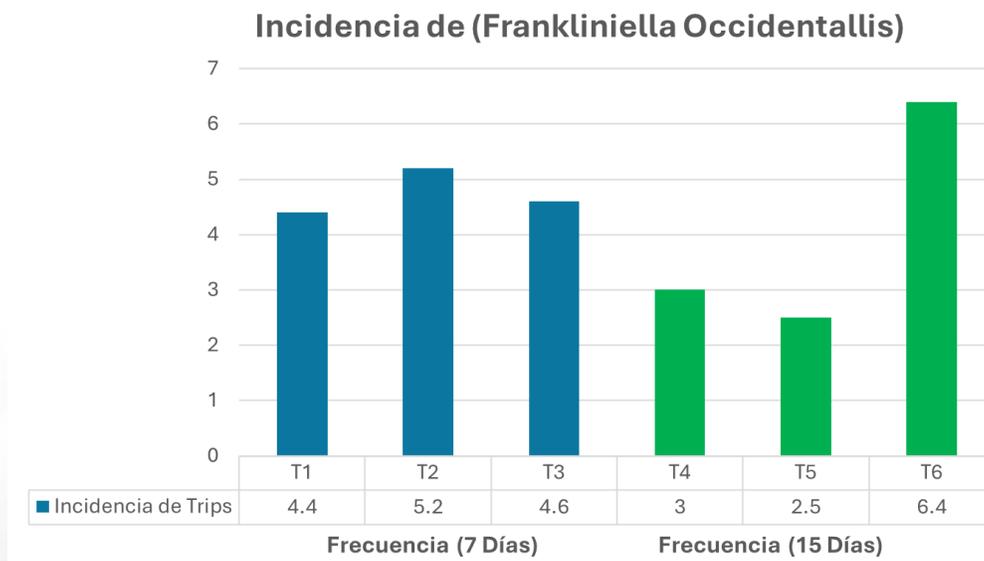
Para la toma de datos de la primera variable se realizaron muestreos periódicos cada 7 días, y se hizo énfasis al momento de la suelta de *Orius* sp un pre y post muestreo para analizar el desarrollo de la investigación.

Tabla 2. Incidencia de *Trips* en los diferentes tratamientos.

Frecuencias de liberación	Dosis	Repetición			
		I	II	III	IV
7 días	1 individuo * m lineal	0.6	1	1.2	1.6
	2 individuos * m lineal	1.4	0.8	1.4	1.6
	Exalt (spinetoram)	1.2	1	0.8	1.6
15 días	1 individuo * m lineal	0.8	0.4	0.8	1
	2 individuos * m lineal	0.9	0.4	0.4	0.8
	Exalt (spinetoram)	2	1.2	1.6	1.6

Fuente: Elaboración propia (2024).

Figura 3. Gráfica de la Incidencia del insecto plaga *Trips Frankliniella Occidentallis* en plantas dañadas de Chile Pimiento, evaluando las dos frecuencias de liberación de *Orius insidiosus* en la etapa de floración del cultivo.



Fuente: Elaboración propia (2024).

De acuerdo con los resultados presentados, existe diferencia significativa en los tratamientos de incidencia de Trips presentando el ANDEVA un p-valor de 0.0007. Sin embargo, bajo ese criterio, el tratamiento que tuvo menor población de trips fue (T5) que la dosis fue de (2 individuos *O. insidiosus* * m lineal) en la frecuencia de 15 días en la etapa de floración del cultivo.

Al momento de recibir el producto de *O.*

insidiosus es importante hacer la liberación de insectos benéficos el mismo día, para que se logre un óptimo control de plagas y no se tengan problemas de almacenamiento del insecto depredador.

Diseminar los individuos sobre las hojas junto con el material fresco (cascarilla de arroz) e importante liberar en horas frescas del día (6:00-9:00 horas) y (16:00-17:30 horas).



Referencias

Agrisolver S.A. (25 de Octubre de 2019). Agrisolver. <https://www.agrisolver.com/blog/manejo-integrado-de-trips-frankliniella-occidentalis-en-invernadero>

Álvarez Francisco y Pino Teresa. (s.f.) Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile. INIA <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/c4e66f00-c03a-4d3c-bd57-4adcf049161/content>

BIOINSECTA. (s.f.). Bio-Orius. San Miguel Petapa, Guatemala.

EL ÁGORA . (1 de Junio de 2020). EL AGORA PERIODISMO POLITICO Y ECONOMICO. Obtenido de <http://elagora.com.ar/aliso-una-planta-atrayente-de-insectos-beneficos/#:~:text=%EF%82%B7%20El%20aliso%20es%20una,medida%20que%20transcurre%20su%20ciclo.>

Gil Esturben, A. e. (28 de Febrero de 2022). DIGI. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2021-37.pdf>

4. Evaluación del efecto del ácido salicílico como método de control preventivo contra el ataque del tizón temprano (*Alternaria solani*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Artículo elaborado por: Gerardo Marco Tulio López Fuentes
Estudiante EPS – Facultad de Agronomía USAC 2024
Correo: gerardolp658@gmail.com

Resumen

El hongo fitopatógeno *Alternaria solani*, causante de la enfermedad conocida como “Tizón temprano” presenta un desafío de mucha importancia para los productores de tomate ya que puede reducir en un 80 % el rendimiento del cultivo (Quijano & Dubon, 2002), además de aumentar los costos de producción y la carga química en el ambiente debido a las aplicaciones de fungicidas para su control.

Por lo que, en busca de un método alternativo de control de *Alternaria solani*, para un manejo integrado del cultivo, se evaluó el efecto del ácido salicílico, una fitohormona activadora de la resistencia sistémica adquirida en las plantas, que se puede aplicar de forma exógena para prevenir el ataque de patógenos y así reducir su daño (Khan et al., 2010).

Palabras clave: Ácido salicílico; *Alternaria solani*; Manejo integrado; Resistencia sistémica adquirida.

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es la hortaliza que se produce en mayor cantidad en la Escuela Nacional Central de Agricultura (Jorge Roberto Escobar de León, 2024), además de ser la hortaliza de mayor importancia a nivel mundial. Sin embargo, este cultivo se enfrenta a distintos retos que disminuyen su producción.

Las enfermedades son un reto de mucha importancia, según (Quiroga-Madrigal et al., 2007) el 60 % de los costos en el cultivo de tomate se destina al control de las mismas, entre ellas destaca el tizón temprano, provocado por

Alternaria solani, que ataca tanto en la época seca como lluviosa del año (Ayala et al., 2016) y tiene una alta capacidad de diseminación (CATIE, 1990).

El ácido salicílico, al ser una hormona activadora de la resistencia sistémica adquirida en las plantas, puede aprovecharse para inducir resistencia ante el ataque del patógeno en zonas no infectadas (García L., 2002) y con esto reducir las aplicaciones de fungicidas químicos comerciales, para lograr un mejor control y manejo de la enfermedad y el cultivo.

Métodos y Materiales

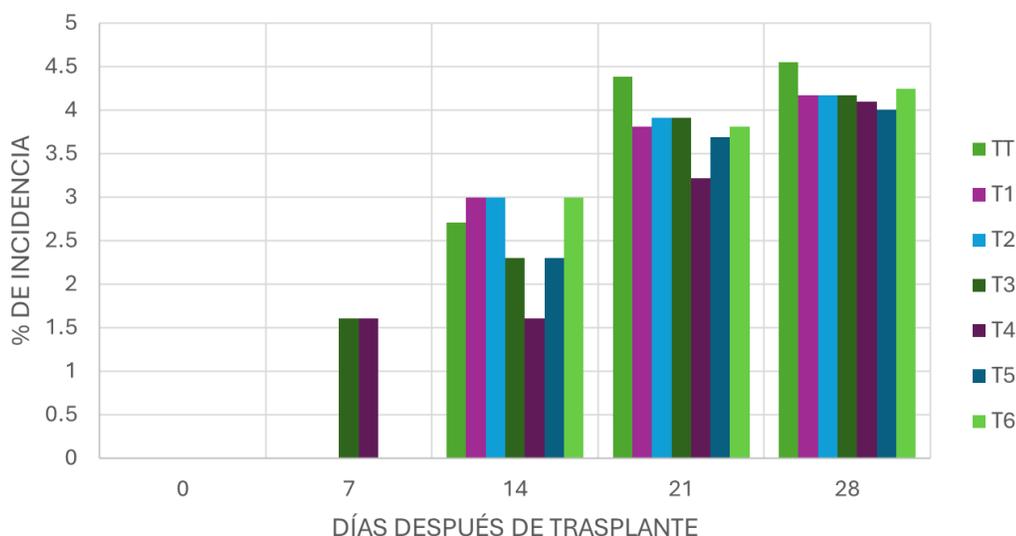
Se evaluaron tres concentraciones de AS y tres testigos comerciales, además de un testigo absoluto, con un total de 4 repeticiones por tratamiento.

- TT:** Testigo absoluto
- T1:** ácido salicílico a 10-5 M.
- T2:** ácido salicílico a 10-6 M.
- T3:** ácido salicílico a 10-7 M.
- T4:** Tebuconazole y Trifloxystrobin
- T5:** Boscalid y Pyraclostrobin
- T6:** Azoxistrobin

Se definieron como variables de respuesta la incidencia y severidad del hongo por tratamiento, estas se evaluaron mediante 5 lecturas realizadas a cada 7 días, iniciando desde el día 0 (trasplante). El diseño experimental fue completamente al azar, se establecieron unidades experimentales de 40 plantas distribuidas en 5 surcos de 8 plantas; para cada lectura se utilizaron 5 plantas por unidad experimental. Posteriormente se procedió con el análisis estadístico.

Resultados y Discusión

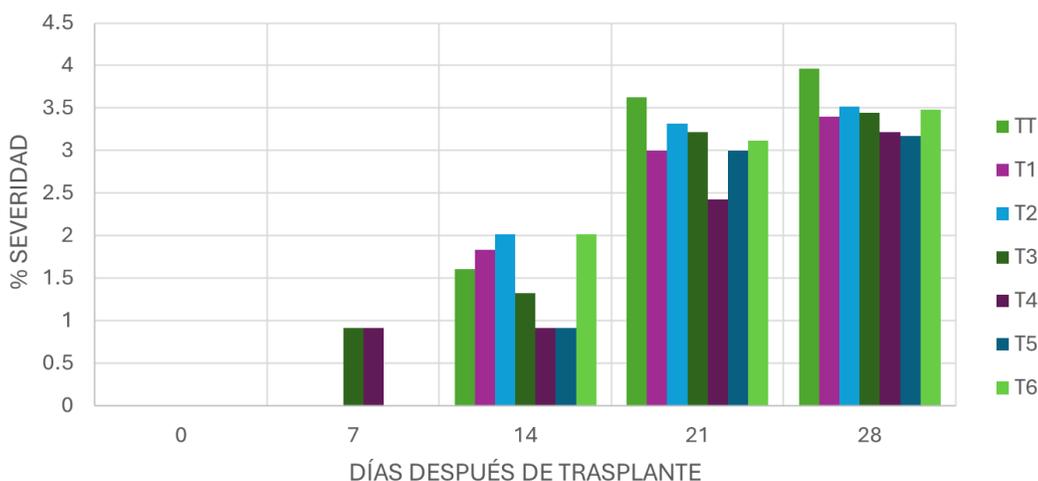
Figura 1. Gráfica del % de incidencia de *Alternaria solani* por tratamiento.



En la figura 1 se presenta de forma gráfica el incremento de la incidencia en todos los tratamientos a lo largo de las cinco semanas de evaluación. El tratamiento con mayor incidencia fue el tratamiento testigo y el de menor incidencia fue el tratamiento 5. Al realizar el análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey se determinó que

existió una diferencia significativa entre los tratamientos 4 y 5 del resto de tratamientos y, aunque no significativa, también se registró una diferencia entre los tratamientos 1, 2, 3 y 6 del tratamiento testigo. De estos, fue el tratamiento 1 el que presentó un mejor resultado, logrando una menor incidencia del patógeno.

Figura 1. 2 Gráfica del % de severidad de *Alternaria solani* por tratamiento



En la figura 2 se presenta el incremento de la severidad por tratamiento durante los cinco muestreos, en este gráfico se puede observar que fue el testigo absoluto el que presentó una mayor severidad y el tratamiento 5 el que presentó un menor porcentaje. Al realizar el análisis de varianza se presentó que los tratamientos 1, 4 y 5

presentaron una diferencia significativa respecto a los demás tratamientos. Este resultado es muy positivo ya que al menos uno de los tratamientos de ácido salicílico presentó una reducción significativa en la severidad del ataque del patógeno.

Conclusiones

- Se comprobó que el ácido salicílico aplicado de forma exógena reduce la incidencia y severidad del ataque de *Alternaria solani* en el cultivo de tomate y de las tres concentraciones evaluadas, la que mejor resultado presentó corresponde a 10-5M, con una diferencia significativa respecto al resto en la variable de severidad.
- El ácido salicílico puede ser integrado en un plan de manejo para el cultivo de tomate ya que reduce el daño causado por el patógeno, con lo que permite reducir las aplicaciones de fungicidas químicos convencionales.



Referencias

Ayala, J. E., Godinez, R., & Doñan, M. de. (2016). Efecto del asocio tomate-maíz para el control de (*Alternaria solani*) y *Phytophthora infestans* en el valle de Zapotitan. *Agronomía Mesoamericana*, 66-69. <https://doi.org/10.15517/am.v3i0.25209>

Castro Quijano, S. U., Cortés Dubón, R. J., & Martínez Palma, C. de J. (2002). Iducción de resistencia sistemática en tomate (*Lycopersicon esculentum*) (Miller), hacia *Alternaria solani* (Ellis y Martín), con agentes químicos y biológicos. <https://hdl.handle.net/20.500.14492/2186>

CATIE. (1990). Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/2264>

García L., A. (2002). Evaluación agro-económica de cinco activadores de las plantas en la Resistencia Sistémica Adquirida (SAR) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) [Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2014.]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/2356>

Jorge Roberto Escobar de León. (2024). Memoria de labores -ENCA-2023. <https://www.enca.edu.gt/wp-content/uploads/2024/03/MEMORIA-DE-LABORES2023.pdf>

Khan, N., Syeed, S., Masood, A., Nazar, R., & Iqbal, N. (2010). Application of salicylic acid increases contents of nutrients and antioxidative metabolism in mungbean and [24] alleviates adverse effects of salinity stress. *International Journal of Plant Biology*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.4081/pb.2010.e1>

Quiroga-Madriral, R., Rosales-Esquinca, M., Rincón-Espinosa, P., Hernández-Gómez, E., & Garrido-Ramírez, E. R. (2007). Enfermedades Causadas por Hongos y Nematodos en el Cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Municipio de Villaflores, Chiapas, México. *Revista mexicana de fitopatología*, 25(2), 114-119.

5. Diseño para el desarrollo de nuevos productos en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA

Artículo elaborado por: *Diego José Ávalos García*
Estudiante EPS – Facultad de Agronomía USAC 2024
Correo: *diegoavalos141202@gmail.com*

Resumen

El presente trabajo abordó el diseño para el desarrollo de nuevos productos agroindustriales en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA). Se identificaron las principales materias primas disponibles en la institución y se procedió a la formulación de productos innovadores como jugo de piña y zanahoria, jugo de vegetales y té frío. Se realizaron pruebas sensoriales con paneles entrenados y paneles probadores, cuyo análisis permitió ajustar las formulaciones para mejorar la aceptación en el mercado. Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las líneas de producción de embutidos en la planta de productos cárnicos de la ENCA. El estudio concluyó con el logro de los objetivos planteados, consolidando a la ENCA como una institución innovadora y eficiente en la producción agroindustrial.

Palabras clave: Agroindustria, ENCA, Jugo, Piña, Zanahoria, Vegetales, Transformación

Introducción

La agroindustria desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social de Guatemala, contribuyendo significativamente al abastecimiento alimentario y la generación de empleo. En este contexto, la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) se ha destacado por su capacidad formativa y productiva, siendo un referente en la educación técnica en áreas agropecuarias, forestales y agroindustriales. Sin embargo, ante los constantes cambios en las demandas del mercado, es crucial que instituciones como la ENCA adopten estrategias de innovación y optimización para mantenerse competitivas y adaptarse a las nuevas tendencias en la industria alimentaria.

Este trabajo de investigación se enfoca en el diseño y desarrollo de nuevos productos agroindustriales en la ENCA, aprovechando las materias primas disponibles en sus instalaciones y su experiencia en la producción de alimentos procesados. La creación de productos como jugos de frutas y vegetales, y té frío, responde a la necesidad de diversificar la oferta de la institución, posicionándose no solo como un centro educativo, sino también como un actor relevante en el sector productivo nacional. A través de la formulación y prueba de estos productos, se busca evaluar su aceptación en el mercado y garantizar su viabilidad comercial.

Metodología

El proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos en la ENCA sigue un enfoque metódico que comienza con la generación de ideas y se extiende hasta la implementación de pruebas sensoriales y la definición de propuestas de empaque. En la fase de generación de ideas, se analizan las tendencias actuales y se adaptan las ideas exitosas de otros productores a la capacidad productiva de la ENCA. Las formulaciones finales se desarrollaron a partir de diferentes pruebas piloto, iniciando con las referencias fisicoquímicas sobre productos comerciales con características similares. Para lograr establecer las formulaciones se realizaron pruebas internas con operadores de planta y personal encargados del área. El diseño de estudios de aceptabilidad se enfoca en la evaluación sensorial de nuevos

productos a través de formatos estructurados que recogen las preferencias y opiniones de los evaluadores, utilizando escalas hedónicas. Estas pruebas se desarrollan tanto con paneles de consumidores como con paneles entrenados, permitiendo obtener información detallada sobre las características organolépticas del producto y su aceptación en el mercado.

Los análisis para cada uno de los 3 productos (Piña/zanahoria, Vegetales y Te frio) fueron:

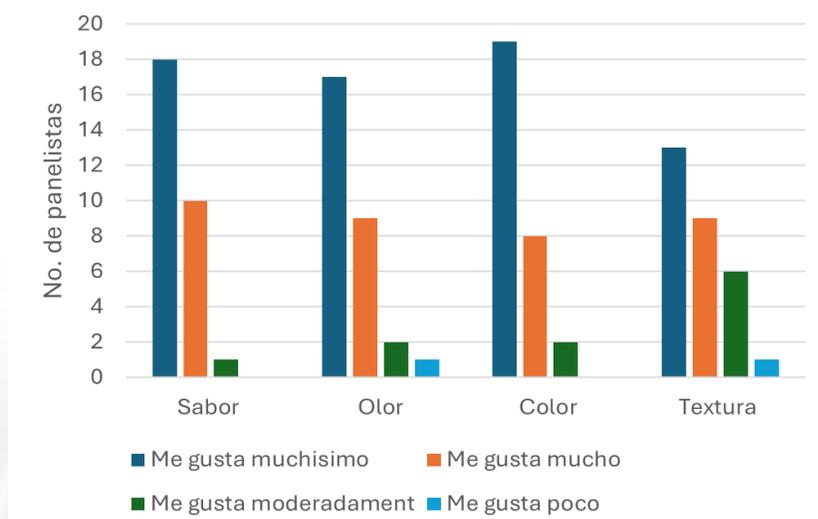
Pruebas Sensoriales y Aceptabilidad

- Métodos de pruebas sensoriales
- Pruebas de Satisfacción Hedónica - Panel Entrenado
- Pruebas de Satisfacción Hedónica - Panel Probador

Resultados y Discusión

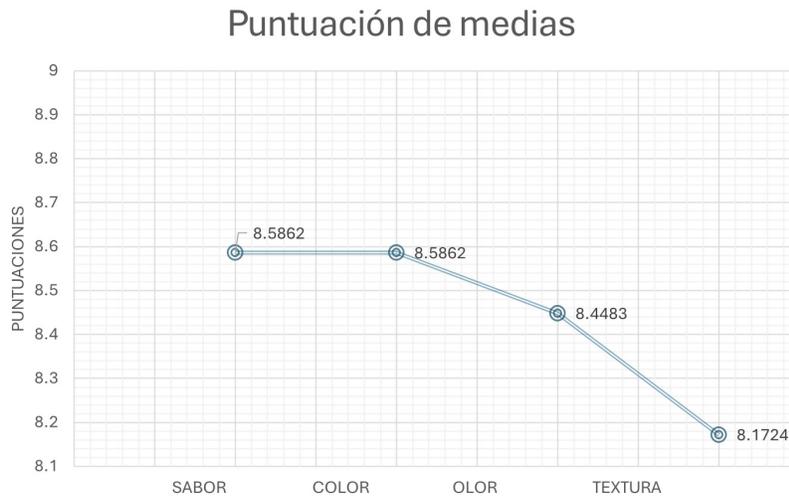
Jugo de Piña y Zanahoria

Figura 1. Diagrama de aceptación de jugo de piña y zanahoria



Los resultados muestran una buena aceptación general, indicando que el jugo de piña y zanahoria satisface las expectativas del mercado en cuanto a las características evaluadas.

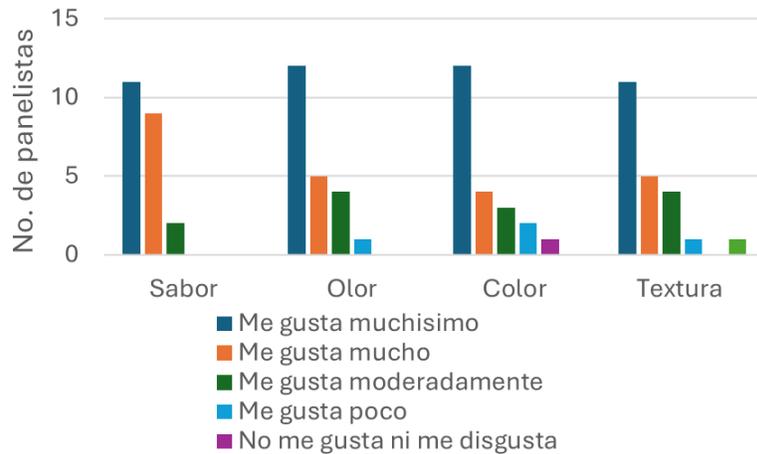
Figura 2. Gráfica de puntuación de medias del jugo de piña y de zanahoria



Los resultados obtenidos indican una tendencia general hacia la aceptación positiva, con medias altas en los atributos de sabor, color, olor y textura. La puntuación media para cada atributo fue cercana a 9, lo que indica que el jugo cumple con las expectativas de los consumidores en la mayoría de los aspectos evaluados.

Jugo de Vegetales

Figura 3. Diagrama de aceptación de jugo de vegetales



Los resultados reflejan una aceptación general favorable, indicando que el jugo cumple con las expectativas de los consumidores en términos de sabor y textura, lo que podría potenciar su posicionamiento en el mercado.

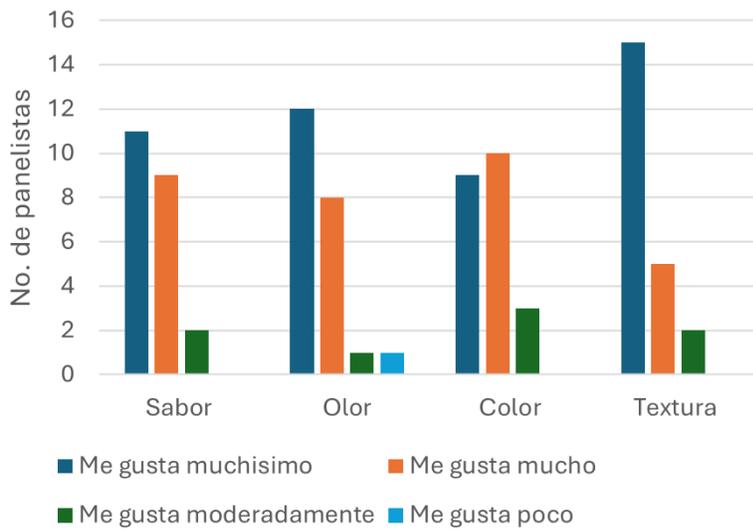
Figura 4. Gráfica de puntuación de medias del jugo de vegetales



Los atributos de sabor, color, olor y textura obtuvieron medias superiores a 8, lo que indica una buena aceptación general.

Té Frío

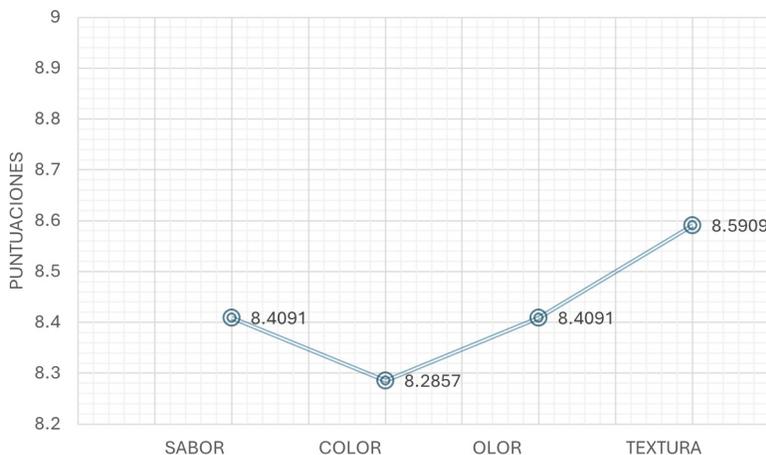
Figura 5. Diagrama de aceptación del Té frío



Los resultados demuestran una aceptación general, demostrando que té frío llenan las expectativas de los consumidores en términos de sabor, color y olor, lo que podría potenciar su posicionamiento en el mercado.

Figura 6. Gráfica de puntuación de medias del Té Frío

Puntuación de medias



Las medias de los atributos evaluados sabor (8.4), color (8.3), olor (8.4) y textura (8.6) que muestran una buena recepción general del producto.

Los resultados de las pruebas sensoriales revelan una buena aceptación de los productos, incluyendo el jugo de vegetales, jugo de piña y zanahoria y el té frío de durazno. Los resultados sugieren que los productos evaluados cumplen

con las expectativas sensoriales del consumidor, lo que representa un indicador positivo para su introducción en el mercado comercial de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA).

Conclusiones

- Se logró desarrollar y formular nuevos productos a base de las materias primas disponibles en la Escuela Nacional Central de Agricultura, destacándose la creación de productos innovadores como jugos de frutas y vegetales, y té frío.
- Se llevaron a cabo exitosamente pruebas sensoriales que permitieron obtener retroalimentación valiosa, la cual fue utilizada para ajustar las formulaciones y asegurar que los productos cumplan con las preferencias del mercado.
- Se realizó un análisis exhaustivo de las líneas de producción, lo que facilitó la identificación de las necesidades en términos de adquisición de maquinaria y equipo para mejorar la eficiencia en la producción

Referencias

Como envasar. (2023). Legislación de envasado en Guatemala - Cómo envasar. Cómo envasar. <https://comoensasar.com/legislacion/legislacion-de-ensasadoen-guatemala/>

Maldonado, D. S. (2024). Envases para alimentos: ¿cuáles son los tipos y materiales más comunes? El Empaque. <https://www.eempaques.com/es/noticias/envasespara-alimentos-cuales-son-los-tipos-y-materiales-mas-comunes>

Ramírez, C. L. (2024). Informe JUGO DE PIÑA 10-2. Studocu. <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-san-francisco-dequito/ingenieria-de-alimentos/informe-jugo-de-pina-10-2/100004781>

6. Evaluación de dos Hongos Entomopatógenos y un Extracto Vegetal para el Control Biológico de Trips (*Frankliniella Occidentalis*) en el cultivo de Tomate (*Solanum Lycopersicum*); Bárcenas Villa Nueva, Guatemala

Artículo elaborado por: Claudia Haide Avila Pernillo
Estudiante EPS – Centro Universitario de Chimaltenango CUNDECH- USAC 2024
Correo: aapernillo@gmail.com

Un proyecto de



Resumen

En la actualidad, La Escuela Nacional Central de Agricultura produce gran cantidad de hortalizas, entre ellas el tomate, el cual, según la FAO, es uno de los cultivos hortícolas más importantes a nivel mundial. Dentro de la ENCA, la producción de tomate esta principalmente destinada para el consumo dentro de la institución y otra parte para el comercio. Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, La Escuela Nacional Central de Agricultura, produce semanalmente un promedio de dos mil libras de tomate, siendo esta hortaliza una de las más importantes a nivel de producción dentro de la institución.

En los últimos años ha incrementado la necesidad de combatir plagas que afectan a cultivos, utilizando moléculas amigables al ambiente capaces de erradicarlas o controlarlas para implementar manejo integrado de plaga (MIP). En la ENCA, la presencia de Trips en el cultivo de tomate, es uno de los principales problemas que se enfrentan a la hora de cultivar dicha hortaliza, pues a lo largo de los años, se han utilizado únicamente métodos de control químico para controlar esta plaga, creando resistencias a moléculas químicas y generando mermas e incrementos en los gastos de producción. Además, es bien sabido que el tomate es uno de los cultivos más susceptibles a ataques de insectos que son vectores de virus; por ende, una de las plagas de mayor importancia económica, específicamente dentro del Área de Consulado Oriente es el Trips. Se evaluaron tres métodos de control biológico de Trips (*Frankliniella occidentalis*). Los métodos de control evaluados incluían dos hongos entomopatógenos *Isaria fumosorosea* y *Purpureocillium lilacinum*, y un extracto vegetal a base de tomillo (*Thymus vulgaris*). Como variables respuesta se evaluó el nivel de incidencia de Trips, el rendimiento y la rentabilidad de cada tratamiento.

Palabras clave: *Thymus vulgaris*, Trips, *Purpureocillium*, *Isaria*, Biológico, entomopatógenos,

Metodología

Para la realización de la investigación, se evaluaron tres tratamientos de control biológico y un testigo químico, el testigo químico es uno de los que comúnmente se utilizan para el control de trips en el área de Consulado Oriente de la ENCA.

Tratamiento 1: *Isaria fumorosea* (5x10¹² UFC/L)

Tratamiento 2: *Purpureocillium lilacinum* (2.4x10⁸ UFC/Gr)

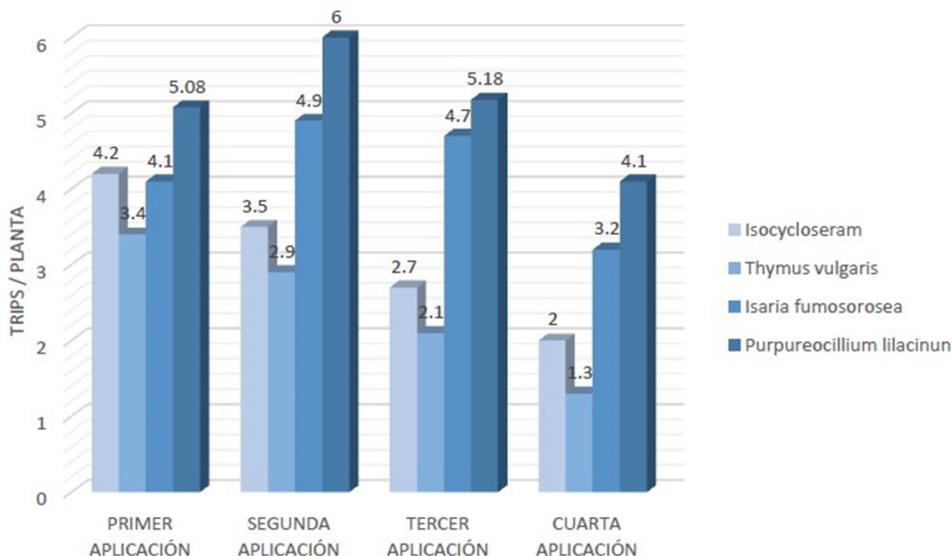
Tratamiento 3: Aceite de tomillo (*Thymus vulgaris*)

Tratamiento 4: *Isocycloseram*

Se realizó un diseño completamente al azar; en este tipo de diseño están incluidos los principios de repetición y de aleatorización, o sea que, es utilizado cuando no hay necesidad del control local, debido a que el ambiente experimental y las condiciones de manejo son homogéneos y los tratamientos se asignan a las unidades experimentales mediante una aleatorización completa, sin ninguna restricción. Se utilizaron 24 unidades experimentales con 6 repeticiones para cada tratamiento, incluyendo al testigo. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 30 unidades de observación.

Resultados y Discusión

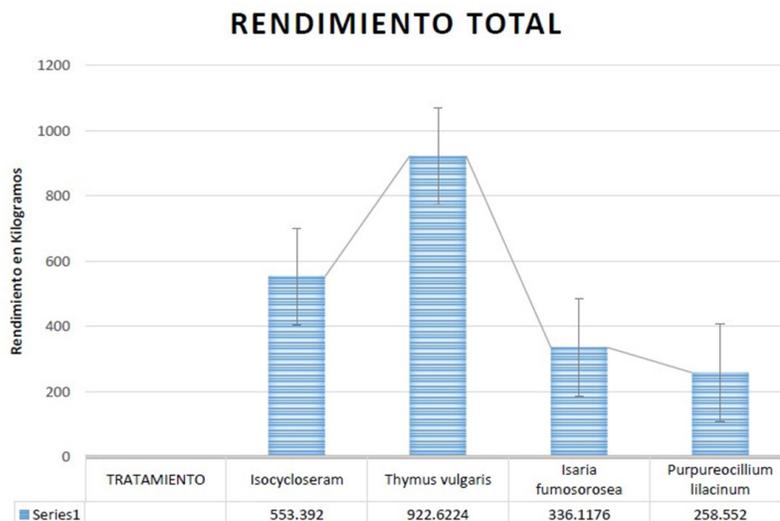
Figura 1. Gráfica de infestación de trips / planta.



Los datos fueron tomados después de que se realizara cada aplicación de productos de control. En la primera aplicación el tratamiento 2 fue marcando un notorio impacto sobre la dinámica poblacional de la plaga, viéndose reflejado en las siguientes aplicaciones, pues a partir de

la primera aplicación el promedio de trips por planta fue disminuyendo. El tratamiento testigo y el tratamiento 3 tuvieron un comportamiento similar al tratamiento 2, pero en rangos de promedios menores.

Figura 2. Rendimiento total



La gráfica muestra los resultados de los cuatro tratamientos en función del rendimiento, expresado en kilogramos.

Durante la investigación, se hizo el levantamiento de datos de las primeras tres cosechas, los resultados a nivel gráfico demuestran que las plantas a las que se les aplicó el aceite de tomillo obtuvieron mejor rendimiento total

en comparación con los demás tratamientos. Obteniendo 922.6 kilogramos, lo que sería equivalente a aproximadamente 35 cajas de tomate de 60 libras cada una. Posteriormente tenemos al testigo químico *Isocycloseram*, *Isaria fumosorosea* y *Purpureocillium lilacinum*, con 553.2; 336.11 y 258.55 kilogramos respectivamente.

Conclusiones

- A nivel estadístico, para las variables respuesta Incidencia y rendimiento, se lograron resultados significativos, por lo tanto, la dinámica poblacional de la plaga y su efecto sobre el rendimiento del cultivo se vio afectado de distinta manera en cada tratamiento, dando como mejor resultado la aplicación con el extracto de tomillo.
- En cuanto al rendimiento, el tratamiento que alcanzó mejores resultados fue el tratado con el aceite de tomillo, con un rendimiento total de 922.6 kilogramos y el menor rendimiento lo obtuvo *Purpureocillium lilacinum*, con 258.55 kilogramos. Seydy et al., (2002), afirma que el uso de timol (compuesto orgánico del aceite de tomillo), en aplicaciones al follaje, puede reducir ligeramente el daño que *Frankliniella occidentalis* causa al momento de alimentarse.

- Después de las aplicaciones de los tratamientos y realización de muestreos poblacionales, se determinó que a nivel general el mejor tratamiento fue al que se le aplicó el extracto vegetal de aceite de tomillo, a una dosis de 1.3L/Ha. Dichas aplicaciones lograron reducir el porcentaje de incidencia de trips de manera gradual, un dato interesante, ya que, según Prieto et al., (2021) el aceite esencial de tomillo puede llegar a mostrar una residualidad mayor a 14 días.



Referencias

Biobest. 2012. Side Effect Manual. <https://www.biobestgroup.com/en/side-effect-manual>

Brodsgaard H. F. (1987). *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera; 89 Thripidae) a new pest in Danish glasshouses. A review. *Danish J. Plant Soil Science* 93: 83-91.

Cáceres, Sara. Guía práctica para la identificación y el manejo de las plagas del tomate. Compilado por Sara Cáceres; fotografías de Valeria Soledad Miño. - 1a edición ilustrada. - Bella Vista: Sara Cáceres, 2020. 2020 Guía Práctica para la Identificación y el Manejo de las Plagas del Tomate.

De Borbón C.M. (2005). Los trips del suborden Terebrantia de la Provincia de Mendoza. 1ra ed. Luján de Cuyo INTA. 38 pp.

Elena Balado Muñoz, María Celia González Marrero, Ángeles Piñero Lamarca, Juan Chamorro Jiménez, Juan José Edo Cuadau. (2019) *El Tomate. Trabajo de Investigación*. Universidad Jaume I.

Gomes, FP. 2009. *Curso de Estadística Experimental*. 15 ed. Piracicaba: FEALQ. 451 p.

José Luis M. Pall & Romina Gisela Kihn. (2024). *Introducción al Manejo Integrado de Plagas y Control Biológico*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Uruguay, Santa Rosa, La Pampa

Prieto, M.C., Vázquez, C., Bergesse, A., Camiletti, O., Lucini, E., Grosso, N., Asensio C. (2021). *Libro de Resúmenes: 5to. Congreso Argentino de Fitopatología*. Asociación Civil Argentina de Fitopatólogos. Córdoba, Argentina. ISBN 978-987-24373-3-6.

7. Efectos no Intencionados de Fungicidas para Controlar el Tizón Tardío de la Papa en la Proliferación del Áfido Verde del Duraznero, *Myzus persicae* (Sulzer)

Artículo elaborado por: Dr. Jorge Mario Ruano-Rossil
Correo: georcci@gmail.com
Promoción Instituto Técnico de Agricultura ITA 77-79

Resumen

Los pesticidas han brindado muchos beneficios a la humanidad, aunque su utilización también ha provocado efectos negativos en el ambiente por contaminación directa y por la alteración ecológica de muchas especies de organismos. En el aspecto agrícola, un inconveniente de la aplicación intensiva de pesticidas ha sido la eliminación de enemigos naturales de plagas agrícolas importantes. Un ejemplo es la aplicación intensiva de fungicidas foliares en papa para controlar el Tizón Tardío, *Phytophthora infestans* (Mont.) DeBary, que altera el balance natural de un grupo de hongos entomopatógenos benéficos perteneciente al orden Entomophthorales. A este orden pertenecen parásitos de artrópodos que provocan altas mortalidades en insectos plaga tal como en el Áfido Verde del Duraznero (AVD), *Myzus persicae* (Sulzer) a través de infecciones (= micosis) letales. A finales de la década de los 90's, esta situación promovió una investigación sobre la aplicación de fungicidas foliares en papa de diferente composición química (etilén-bis-ditiocarbamatos, EBDCs o ditiocarbamatos y a base de clorotalonil), de diferentes regímenes de aplicación y en diferentes sistemas de producción agrícola (tierras irrigadas versus no irrigadas). Al final de este estudio, todos los fungicidas evaluados, sin importar su composición química o régimen de aplicación, fueron nocivos para los Entomophthorales. Sin fungicidas foliares, las poblaciones del AVD alcanzaron 30% de micosis (enfermedad o nivel de infección) al final de las primeras 4 semanas después de la llegada del áfido a la planta. Sin embargo, cuando se aplicaron fungicidas foliares, tres cosas se observaron: una reducción en la tasa de infección de los AVD, una baja en su tasa de mortalidad, así como un aumento en el número total de áfidos a lo largo de la estación de cultivo. Aunque todos los fungicidas foliares exhibieron un efecto fungicida poderoso, los fungicidas a base de clorotalonil tendieron a ser más efectivos en reducir la micosis del AVD causadas por Entomophthorales que los fungicidas a base de EBDC. Una supresión en los niveles de micosis implicó tasas de mortalidad mucho más bajas en la población del áfido, lo que condujo a alcanzar densidades de áfidos ápteros (sin alas) mucho más elevadas. Las densidades más elevadas de áfidos ápteros condujeron a mayores producciones de áfidos alados (con alas). Estas dos últimas variables fueron asociadas a patrones de dispersión diferencial donde la efectividad del fungicida aplicado varió con respecto a las condiciones climáticas prevalentes, así como a las especies de hongos entomopatógenos predominantes en cada estación del cultivo.

Palabras clave: Clorotalonil, control biológico; EBDCs; Entomophthorales; hongos entomopatógenos; *Myzus persicae*; *Phytophthora infestans*.

Introducción

Los avances agrícolas experimentados en los años 1940s, entre los que se encuentran la aparición de los primeros plaguicidas modernos, sentaron como precedente el lanzamiento de la revolución verde de los años 1960s, la cual perseguía aumentar la producción agrícola. Los primeros efectos nocivos documentados de plaguicidas modernos fueron popularizados por insecticidas que contaminaban el suelo, agua y causaban mortalidad en peces, aves y humanos. Un efecto también vinculado con la aplicación de insecticidas fue la proliferación inusual de insectos que se convertían en importantes plagas.

Los Entomophthorales son un orden de hongos entomopatógenos que parasitan y eventualmente matan a los áfidos, también llamados pulgones, entre ellos al AVD. Los Entomophthorales provocan epizootias (=enfermedades en

artrópodos equivalentes a epidemias en humanos) pronunciadas en muchos insectos (Milner et al. 1980, Dedryver 1980, Soper y MacLeod 1981, Fedorenko 1985, Feng et al. 1991, Wraight et al. 1993, Feng et al. 1998, Nielsen y Hajek 2005).

Los Entomophthorales es uno de los grupos más importantes de agentes biológicos para el control del AVD. Por su condición de hongos, estos no están exentos de sufrir el efecto tóxico de los fungicidas comerciales utilizados para controlar los tizones en la papa. Los Entomophthorales se encuentran comúnmente presentes en el ambiente en forma de esporas resistentes, principalmente en suelos, así como en remanentes de cadáveres de insectos y en vegetación en descomposición (American Public Health Association 2004).

Metodología

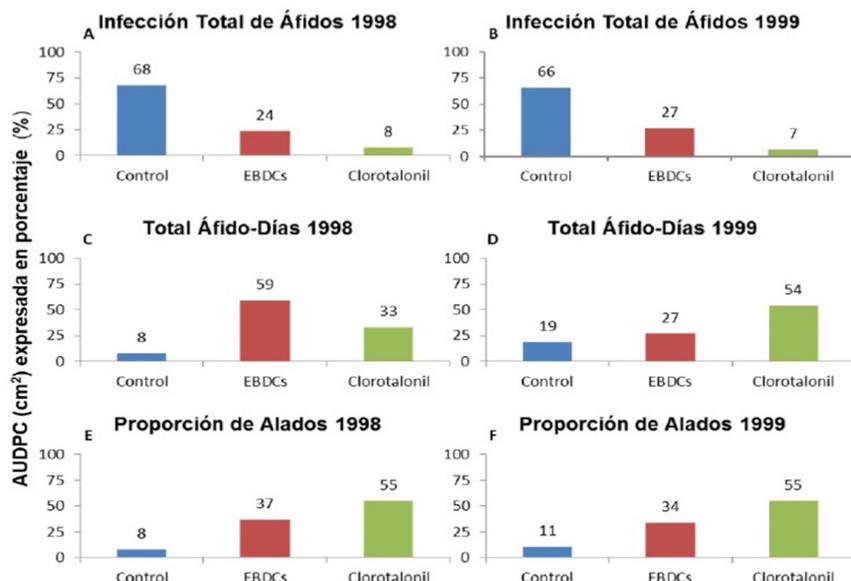
Efecto de fungicidas foliares sobre la acumulación del inóculo en el campo

Se determinó que las infecciones fungales en aquellos áfidos que no tuvieron contacto con fungicidas, iniciaban con los primeros insectos detectados en el follaje de la papa y cuando sus poblaciones eran aún muy bajas. Es por ello que las primeras cuatro semanas después de su

llegada o primer avistamiento del áfido sobre el follaje de la papa se consideran cruciales para la acumulación del inóculo (= insectos afectados por infecciones fungales que las diseminan a insectos sanos).

Resultados y Discusión

Figura 1. Infecciones totales de Áfidos



Área total bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) (cm²) expresada en porcentaje.

A) Infección total de áfidos en 1998.

B) Infección total de áfidos en 1999.

C) Total de áfido-días en 1998.

D) Total de áfido-días en 1999.

E) Proporción de áfidos alados en 1998.

F) Proporción de áfidos alados en 1999.

A bajos niveles de infección en el áfido, menor mortalidad del insecto

Desde la aparición del AVD, y hasta unas 5 semanas después de su llegada al campo, los ditiocarbamatos y fungicidas a base de clorotalonil fueron muy eficientes en retrasar las micosis provocadas por hongos Entomophthorales comparados con aquellos áfidos que se encontraban en parcelas donde no se aplicó ningún fungicida. El efecto del fungicida sobre estos hongos entomopatógenos fue tan intenso que el porcentaje de micosis se mantuvo por debajo del 5.0%, lo que provocó que el AVD se mantuviera casi libre de enfermedades durante este periodo y no fue sino hasta la sexta semana cuando los niveles de infección pudieron

elevarse a 30%. Esto se tradujo en que para la séptima semana después de la llegada del áfido al campo, las poblaciones del AVD en los tratamientos con ditiocarbamatos, clorotalonil y el testigo sin fungicida se encontraron en 143.4, 79.5 y 8.1 áfidos por hoja para 1998, y 30.6, 34.3 y 4.3 áfidos por hoja para 1999, respectivamente. Se cuantificó que al aplicar fungicidas la micosis de los áfidos para las estaciones de cultivo 1998 y 1999 se redujo en 80% la infección promedio alcanzada en los áfidos provenientes de los testigos sin fungicida (Figuras 1A, 1B) (Ruano-Rosil 2001).

A menor mortalidad del insecto, densidades más elevadas del áfido

Las micosis en los áfidos de las parcelas sin fungicida pueden iniciarse desde el avistamiento de los primeros insectos en el campo a densidades tan bajas como 0.2 AVD por hoja. Sin embargo, con la aplicación de fungicidas se reduce la tasa de infección (micosis) en el AVD. Como consecuencia de esto, se detectaron dos respuestas en la población de áfidos:

1) Una disminución en la tasa de mortalidad del áfido como efecto de la supresión y retraso de las infecciones causadas por Entomophthorales que se extendió 5 semanas después de su primera detección en el campo en 1998 y 1999. Al promediar ambas estaciones de cultivo en estas primeras 5 semanas se determinó que el 98.8% de los áfidos colectados donde se aplicó fungicidas no mostraron infecciones por Entomophthorales, comparados con el 52.5% de los áfidos colectados de testigos sin fungicida. Ya para esta semana, los Entomophthorales habían infringido

mortalidades de 67.5 y 27.5% en los testigos sin fungicida en 1998 y 1999, respectivamente, impactando el número total de áfidos por día en ambas estaciones de cultivo (Figuras 1C, 1D) (Ruano-Rossil 2001).

2) Se detectó un aumento en la cantidad de áfidos por días observados a lo largo de la estación de cultivo en relación con aquellas parcelas donde no se aplicó fungicida. En 1998, los tratamientos con fungicida promediaron 1,058 áfidos por días más que el testigo sin fungicida y los tratamientos con ditiocarbamatos promediaron 605 áfidos por días más que los tratamientos con clorotalonil. En 1999, los tratamientos con fungicida promediaron 305 áfidos por días más que el testigo sin fungicida y los tratamientos con clorotalonil promediaron 512 áfido por día más que los tratamientos con ditiocarbamatos.

A densidades más elevadas del áfido, mayor producción de áfidos alados

Al analizar la curva del progreso de la enfermedad para ambas estaciones de cultivo, al usar fungicidas hubo 4.8 veces más producción de áfidos alados que en los testigos sin fungicida; y clorotalonil produjo 1.5 veces más de áfidos alados que en los tratamientos con ditiocarbamatos (Figuras 1E, 1F) (Ruano-Rossil 2001). Ya para la séptima semana después de la llegada del áfido, en los niveles más elevados de micosis del AVD, y al promediar ambas estaciones

de cultivo, los ditiocarbamatos, clorotalonil y testigos sin fungicida se encontraban en 36.3, 5.0 y 86.3% de micosis, respectivamente. Mientras que los niveles de alados producidos en cada grupo se encontraban en 40.0, 70.0 y 10.0%, respectivamente. Por ende, en las parcelas donde no se aplicó fungicida, la producción de áfidos alados y la cantidad de áfidos por día fue mucho menor.

Relación entre fungicidas, Entomophthorales y clima sobre la densidad y migración de áfidos

Las diferencias en el número de áfidos observados al aplicar ditiocarbamatos y a base de clorotalonil (Figuras 1C, 1D) (Ruano-Rossil 2001), sugiere que la acción de cada fungicida puede diferir dependiendo de las especies de hongos entomopatógenos presentes en el ambiente y de esas mismas especies de hongo que terminen por convertirse en predominantes durante cada estación de cultivo. Para este caso en particular, los hongos entomopatógenos *Pandora neoaphidis* (Remaudière y Hennebert) Humber y *Entomophthora planchoniana* (Cornu) predominaron en 1998, mientras que *P. neoaphidis* fue la única especie que predominó en 1999. Estas mismas diferencias en composición de especies de Entomophthorales coinciden también con diferencias en las condiciones climáticas observadas en cada estación; para ello más cálidas y menos lluviosas en 1998, y más templadas y lluviosas en 1999. Sin embargo, esta generación de alados ocurrió más tempranamente

en la estación de 1998 debido a las condiciones climáticas más favorables. La diferencia entre el número de áfidos por día entre los dos grupos de fungicidas (Figuras 1C, 1D), sugiere la existencia de una migración diferencial, donde en 1998 los áfidos de las parcelas con clorotalonil sufrieron menos micosis y lograron migrar en mayor número que los áfidos provenientes de las parcelas donde se aplicaron los ditiocarbamatos. En 1999, por condiciones ambientales desfavorables (más bajas temperaturas y más lluvia), la producción de áfidos alados en parcelas con fungicida se produjo tardíamente. Como los áfidos provenientes de parcelas con clorotalonil se encontraban con menos micosis (Figuras 1A, 1B), así también sus áfidos por día fueron superiores a los áfidos de las parcelas con ditiocarbamatos (Figuras 1C, 1D). A más áfidos por día con menos micosis le prosiguió una mayor proporción de áfidos alados en los tratamientos con clorotalonil (Figuras 1E, 1F).

Conclusiones

- A través de la investigación de Ruano-Rossil en 2001, se comprobó que, aunque los hongos entomopatógenos en las parcelas sin fungicida no permitieron que las poblaciones de áfidos aumentaran exageradamente, los números que alcanzaron estos áfidos aún fueron demasiados elevados como para exceder las tasas de tolerancia permitidas en papa destinada al consumo humano o para semilla, llegando a promedios máximos de 11.7 y 20.6 áfidos por hoja en 1998 y 1999, respectivamente. Por tanto, para esos programas de manejo integrado de plagas que pretendan controlar la diseminación de virus en la papa, su prioridad debe enfocarse en evitar que los áfidos alcancen densidades elevadas. Un aspecto que el estudio de Ruano-Rossil no evaluó fue el efecto combinado de fungicidas con insecticidas sobre los enemigos naturales del AVD. Se comprobó que dicha interacción fungicida-insecticida, específicamente sobre parasitoides y depredadores del AVD, puede ser un detonante de sus súbitos crecimientos poblacionales (Ragsdale y Koch 2008).

- Debido a los problemas de enfermedades foliares de la papa y especialmente por el tizón tardío, así como el control de otros insectos plagas, el producir papa sin tener que aplicar fungicidas e insecticidas se ha convertido en una tarea casi imposible de lograr. Por lo tanto, los programas que tomen en cuenta la conservación y aumento de entomopatógenos, la reducción de aplicaciones de fungicidas basados en monitoreo del tizón tardío, principalmente en las primeras semanas del cultivo, así como la incorporación de plaguicidas biológicos, tendrán más probabilidad de éxito en la reducción de la diseminación de los virus de la papa, así como la prevención del afianzamiento del AVD como insecto plaga.
- Los fungicidas no aumentan directamente las poblaciones del AVD, más que todo su efecto es indirecto al suprimir a sus agentes de control biológico, los Entomophthorales, los cuales pueden mantener sus densidades a niveles bajos. El problema es sin duda complejo pues la aplicación de fungicidas puede alterar diversos sistemas de organismos simultáneamente. Por un lado, beneficiando a la planta de papa al controlar fitopatógenos que la atacan, como la *Alternaria solani* (Sorauer), y *P. infestans*, agentes causales de los tizones temprano y tardío, respectivamente. Además, beneficiando indirectamente al áfido, aunque por supuesto sin intención, por medio de la supresión de sus hongos entomopatógenos (enemigos naturales) que le infringen tasas de mortalidad significativas. No obstante, en el mismo proceso también existe la posibilidad de favorecer una creciente diseminación de fitopatógenos virales a esas mismas plantas que se tratan de proteger. Esto por promover, obviamente también sin intención, que el insecto permanezca por más tiempo en la planta alimentándose y reproduciéndose con bajas tasas de mortalidad por no sufrir infecciones fungales y por ende aumentando su densidad rápidamente en el campo, así como la promoción de una migración elevada hacia otras plantas.

Referencias

American Public Health Association. 2004. Edición original en Inglés: Control de Comunicable Diseases Manual, 18th Edition. Infecciones por Entomophthorales: Conidiobolomycosis, p. 61.

Dedryver, C.A. 1980. Preliminary results concerning the role of three species of Entomophthora in limiting populations of cereal aphids in western France. Bull. SROP 3: 5-9.

Fedorenko, V.P. 1985. Factors limiting the injuriousness of the beet aphid. Zashchita Rastenii 12: 12-13.

Feng, M.G., C.L. Liu, J.H. Xu, Q. Xu. 1998. Modeling and biological implication of time-dose-mortality data for the entomophthoralean fungus, *Zoopphthora anhuiensis*, on the green peach aphid *Myzus persicae*. Journal of Invertebrate Pathology 72: 246-251.

Feng, M.G., J.B. Johnson, S.E. Halbert. 1991. Natural control of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) by entomopathogenic fungi (Zygomycetes: Entomophthorales and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae and Encyrtidae) on irrigated spring wheat in southwestern Idaho. Environmental Entomology 20: 1699-1710.

Forgash, A.G. 1985. Insecticide resistance in the Colorado potato beetle. In Ferro, D.N. and R.H. Voss (eds.) Proceedings of the Symposium on the Colorado potato beetle, XVII International Congress of Entomology.

Fuxa, J.R., Y. Tanada. 1987. Epidemiological concepts applied to insect epizootiology, pp. 3-21. In J.R. Fuxa and Y. Tanada [eds.], Epizootiology of insect diseases, New York: Wiley.

Goodwin S.B., L.S. Sujkowski, W.E. Fry. 1996. Widespread distribution and probable origin de resistance to metalaxyl en clonal genotypes de *Phytophthora infestans* in the United States y western Canada. Phytopathology 86: 793-800.

Ragsdale, D.W., K.A. Koch. 2008. Fungicides: Do They Adversely Affect Beneficial Insect Pathogens in Multiple Cropping Systems? Proceedings of the 2008 Illinois Crop Protection Technology Conference, p. 57-66.

Ruano-Rossil, J.M. 2001. Suppression of Entomopathogenic Fungi of Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), by Late Blight Fungicides. Ph.D. thesis research dissertation, University of Minnesota). 98 p.

Establecimientos de Educación Media Agropecuaria y Forestal del País Autorizados por la ENCA

	Nombre	Carrera	Ubicación	Contacto
1	Escuela de Formación Agrícola -EFA San Marcos-	Perito Agrónomo	Aldea Caxaque, San Marcos	7760-1016 efasanmarcos@yahoo.com
2	Escuela de formación Agrícola de Jacaltenango -ESTEFFOR-	Perito Forestal	Cantón San Sebastián, Jacaltenango, Huehuetenango	7763-2404 efa.jacaltenango@yahoo.com
3	Escuela de Formación Agrícola -EFA Sololá-	Perito Agrónomo	Caserío Molino Belén, Cantón Sacsigúá, Sololá	5909-4329 efasolola@gmail.com
4	Escuela de Formación Agrícola -EFA Cobán-	Perito Agrónomo	Finca Nacional San José La Colonia, Cobán, Alta Verapaz	3398-8440 dircioneefacoban@gmail.com
5	Instituto Adolfo V. Hall de Quiché	Perito Agrónomo	Km 161.5 Ruta a Santa Cruz del Quiché, Quiché	4497-4288 deptoacademico@yahoo.es
6	Instituto Adolfo V. Hall de Chiquimula	Perito Agrónomo	Finca Petapilla, Aldea Petapilla, Chiquimula	4497-4089 Halldechiquimula@gmail.com
7	Instituto Adolfo V. Hall de Jalapa	Perito Agrónomo	Caserío Llano Grande, Jalapa, Jalapa	4497-4284 deptoacademicohalljalapaagro@gmail.com
8	Instituto Adolfo V. Hall del Sur	Perito Agrónomo	Colonia Concepción, Zona 3, Retalhuleu, Retalhuleu	4497-4283 iavhsur@hotmail.com
9	Centro de Educación Media Agropecuaria de Suroriente -CEMAS-	Perito Agrónomo	7° Av. 8-80 Zona 1 Jutiapa, Jutiapa	7844-2122 cemasjutiapa@gmail.com
10	Centro de Formación Agrícola y Forestal -CEFAF-	Perito Agrónomo	Km. 112.5 Carretera Panamericana, Comapa, Jutiapa	4019-4234 cefafpaloblanco@gmail.com
11	Instituto de Capacitación Adventista del Petén -ICAP-	Perito Agrónomo	Apartado 1, Las Lajas, Poptún, Petén	4069-0158 icapgt@gmail.com
12	Escuela de Agricultura del Centro Educativo Integral Cristiano-EACEIC-	Perito Agrónomo	Barrio Santa María, Poptún, Petén	5663-8658 eaceic.peten@gmail.com
13	Escuela de Agricultura Nororiente -EANOR-	Perito Agrónomo	Llanos de la Fragua, Zacapa	7823-0482 eanorzacapa19@gmail.com
14	Instituto Técnico Agrícola de Coatepeque-ITAC-	Perito Agrónomo	Aldea Santa Fe, Coatepeque, Quetzaltenango	33007460 itacagronomia@gmail.com
15	Instituto Técnico Agrícola de Occidente-ITAGRO-	Perito Agrónomo	Sector los López, Aldea Cácum, Malacatancito, Huehuetenango	4183-5599 institutoitagro@gmail.com
16	Centro de Estudios Agrícolas del Sur -CEAS-	Perito Agrónomo	4° Av. Norte y 1° Calle "A" Lotificación El Bilbao, Santa Lucia Cotz, Escuintla.	PBX: 7774-6400 Whatsapp: 4219-1705 ceaspagronomos@gmail.com
17	Centro de Estudios y Formación Agrícola Regional-CEFAR-	Perito Agrónomo	Barrio 6 de Noviembre, Nueva Concepción, Escuintla	7882-8098 cefara.nuevaconcepcion@gmail.com
18	Instituto Teórico Práctico de Agricultura-ITPA-	Perito Agrónomo	Aldea El Platanar, San José Pinula	3069-6351 itpa.agricultura@gmail.com
19	Instituto Dr. Juan José Arévalo Bermejo	Bachiller con Orientación Agrícola	Barrio La Estación, Morales, Izabal	7947-8238 o 7947-9612 col.juanjosearevalo@gmail.com
20	Liceo Cristiano Nazareth -LCN-	Bachiller con Orientación Agrícola	Calle Panamá, Lote No. 100, Nueva Concepción, Escuintla	7882-8062 ecoaf.lcn@gmail.com
21	Instituto Técnico Industrial Privado de Tiquisate -ITIPTI-	Bachiller con Orientación Agrícola	1° calle 1-1 Zona 4 Tiquisate, Escuintla	5018-1270 rigobertocontreras2012@gmail.com



ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA

📍 Kilómetro 17.5 Finca Bárcena, Villa Nueva, Guatemala

☎ 6665-1345 ext 212 ✉ admision@enca.edu.gt 🌐 www.enca.edu.gt 📞 5711-3603

BECAS ENCA

Para ser estudiante de la ENCA debes optar por una BECA que te permite continuar con tus estudios a bajo costo.

Al ganar la beca recibirás clases teóricas, prácticas de campo y/o laboratorios, módulo de producción, giras educativas, proyectos empresariales y tutorías.

Los padres de familia deben cancelar una cuota semestral que incluye matrícula estudiantil, servicio médico y laboratorios de computación. Consulta el valor de dicha cuota en los volantes promocionales de cada año lectivo.



Residencia



Alimentación



Lavandería



Clínica Médica



Odontología



Psicología



Instalaciones Deportivas

INTERNADOS

Todos los estudiantes deben vivir en nuestras residencias, contándose residencias exclusivas para hombres y mujeres. Estas cuentan con dormitorios para 4 personas, cada quien con su cama, escritorio modular y clóset para guardar su ropa y artículos personales.



Perito Agroindustrial

Se especializa en la transformación de productos agrícolas, pecuarios, hidrobiológicos y forestales dándole un valor agregado, comercializándolos eficientemente. Combina las actividades agropecuarias con procesos industriales para transformarlos en productos de calidad e inocuidad que cumplan las normativas vigentes, como lo son cárnicos, lácteos, hidrobiológicos, frutas y hortalizas, granos y cereales; contribuyendo así también, a la seguridad alimentaria con el objetivo de fortalecer el desarrollo económico del país.



Campo Laboral

Industrias procesadoras de alimentos
Laboratorista en análisis de alimentos
Empresas Agroexportadoras



Carreras Universitarias

Ingeniería Agroindustrial
Ingeniería en Alimentos
Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestal



Perito Forestal

Se especializa en el manejo de los recursos naturales renovables, bosque, flora, fauna, agua y suelo, aplicando diferentes procesos de conservación y restauración forestal dentro y fuera de las áreas protegidas; ordenación forestal tomando en cuenta los lugares idóneos para plantación de árboles y talas responsables.

Se brinda formación en el uso integral del árbol, iniciando desde la cosecha de semillas, siguiendo con las plantaciones forestales y finalizando con la industria y comercio. Se hace énfasis en el campo de la carpintería, estructuras y construcción de casas de madera.



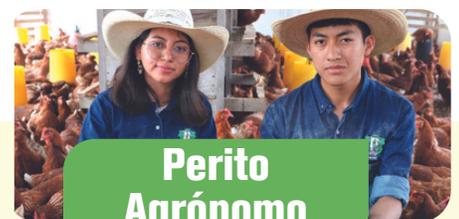
Campo Laboral

Regencia Forestal
Industria Forestal
Manejo y conservación de recursos naturales



Carreras Universitarias

Ingeniería Forestal
ingeniería Ambiental
Ingeniería en Recursos Naturales Renovables



Perito Agrónomo

Esta carrera brinda la oportunidad de formarse en la producción de vegetales como: hortalizas, frutales, flores y follajes, granos básicos, pastos y forrajes, entre otros, así como también en la producción de animales (bovinos, porcinos, aves, conejos, abejas y otros más) para que tenga la capacidad de desarrollar estas áreas en su vida profesional, obteniendo el máximo rendimiento y beneficio en la Finca, Granja o Industria.

También toma en cuenta la buena gestión de los recursos naturales para la producción.



Campo Laboral

Industria Agrícola
Explotaciones agropecuarias
Industria de agroquímicos



Carreras Universitarias

Ingeniería Agronómica en Ciencias Agrarias
Ingeniería Agronómica en Gestión de medio ambiente
Licenciatura en Veterinaria o Zootecnia



"Aprender Haciendo"

REVISTA CERES

INVESTIGACIÓN **2024**

VERSIÓN DIGITAL
www.enca.edu.gt



 **ENCAGT**

 **enca.gt**

 **enca_gt**