

# REVISTA CERES

# 2023

ACTUALIDAD ENCA • NOTAS TÉCNICAS • INVESTIGACIÓN



## REPRESENTANTES DEL CONSEJO DIRECTIVO ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA - ENCA-

<b>Asociación de Peritos Agrónomos y Forestales</b>
<b>Representante Titular</b>
Dr. Luis Francisco Rafael Moreira
<b>Representante Suplente y Presidente</b>
<b>Consejo Directivo</b>
Ing. Juan Sebastián Pinto Grotewold
<b>Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación</b>
<b>Representante Titular</b>
Ing. José Ramiro González Argueta
<b>Representante Suplente</b>
Ing. Aldo Fernando Rodas Castellanos
<b>Claustro de Catedráticos ENCA</b>
<b>Representante Titular</b>
Ing. Mario Aníbal Alemán Galindo
<b>Representante Suplente</b>
Ing. Geovanny Antonio Urrutia Cárcamo
<b>Cámara de Industria de Guatemala</b>
<b>Representante Titular</b>
Lic. Federico Ramón Morales y Morales
<b>Representante Suplente</b>
Lic. Jorge Daniel Calderón Zuñiga
<b>Directiva ENCA</b>
<b>Director y Secretario del Consejo Directivo</b>
Ing. Ronny Estuardo Mancilla Ruano
<b>Sub-Director</b>
Ing. Jorge Roberto Escobar de León

## ADMINISTRACIÓN

<b>DIRECTOR</b>
Ing. Agr. Ronny Estuardo Mancilla Ruano
<b>SUB-DIRECTOR</b>
Ing. Agr. Jorge Roberto Escobar De León
<b>COORDINADOR ACADÉMICO</b>
Gustavo Leonel Baeza Larios, Ph.D.
<b>COORDINADOR DE PRODUCCIÓN</b>
Ing. Agr. Primo Rafael Miranda Castellanos
<b>COORDINADOR DE CENAF</b>
Ing. Marvin Alfonso Romero Santizo
<b>COORDINADOR ADMINISTRATIVO FINANCIERO</b>
Lic. Héctor Leónidas Revolorio Quevedo

# CONTENIDO

### Actualidad de la ENCA

	Página
• Proceso de implementación de readecuación curricular en los Establecimientos de Educación Media • Agropecuaria y Forestal del país. ....	6-8
• Aporte técnico-social del perito agrónomo de ENCA a la producción bovina de traspatio en Guatemala .....	8-9
• ¡Avances hacia las BPA 'S! .....	9
• Producción hidrobiológica en las Ninfas - ENCA .....	10

### Notas técnicas

• La <i>paratiroza Bactericera cockerelli (Sulc)</i> pulgón saltador de la papa, tomate y chile .....	11-14
• Uso de drones en la agricultura .....	14-15
• La Monja Blanca Flor nacional .....	17
• Mejoramiento genético forestal: El desarrollo de híbridos de <i>Eucalyptus</i> y <i>Corymbias</i> .....	18-21
• La certificación forestal y la compra responsable: mecanismos para contribuir a la conservación de los bosques .....	21-23

### Investigación

• Efectividad y determinación de dosis y frecuencia de aplicación de tres biocidas <i>DefenZyme</i> y <i>Seacrop 16</i> en el control de tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans L.</i> ) en el cultivo de tomate ( <i>Solanum lycopersicon L.</i> ) .....	24-25
• Establecimientos educativos avalados por la ENCA .....	26

# EDITORIAL

## ***Conmemorando 102 años de excelencia en educación agrícola, forestal y agroindustrial en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA).***

Es un honor en mis funciones como Director de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, compartir con la comunidad académica conformada por estudiantes, educadores, padres de familia, egresados, directivos docentes y administradores escolares, Consejo Directivo, amigos, colaboradores y lectores de la Revista CERES, los principales logros de nuestra gestión y conmemorar los 102 años de trayectoria de esta noble institución.

Desde la fundación de la Escuela, en 1921, se han formado miles de estudiantes, a nivel medio en los campos agropecuario y forestal, contribuyendo de esta manera al desarrollo de Guatemala y la región. Los egresados de la ENCA han alcanzado éxitos en las empresas y proyectos donde se desempeñan, mejorando la productividad, la calidad y la sostenibilidad del sector agropecuario y forestal.

Durante los últimos años, para hacer más agradable y productiva la estadía de los estudiantes se ha mejorado la alimentación, la infraestructura, tales como las áreas deportivas, la plaza cívica, el patio de las oficinas centrales, se ha renovado el ambiente de las aulas y equipamiento de laboratorios, implementando tecnologías modernas mediante la adquisición de pantallas interactivas para la enseñanza académica, así como poner en marcha proyectos de infraestructura para la producción, y mejoras en infraestructura en las fincas La Montañita ubicada en el municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, y, Las Ninfas ubicada en el municipio de Amatitlán, Guatemala.

Se elaboró el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2022-2031 el cual permitió el involucramiento de actores estratégicos que aportaron su visión de lo que se desea para el crecimiento de la ENCA en los próximos 10 años, permitiendo tener un norte hacia donde se desea avanzar.

Además, se ha impulsado la política de puertas abiertas a la cooperación nacional e internacional, se han fortalecido las alianzas estratégicas con empresas, Ministerios y organizaciones estatales, universidades y entidades nacionales e internacionales, ampliando nuestras redes de colaboración y ofreciendo más oportunidades a nuestros estudiantes y docentes. Es importante resaltar la cooperación técnica y financiera de la cooperación MASHAV del estado de Israel, bajo convenio MAGA-ENCA, la cooperación de una organización de Alemania para implementar un proyecto piloto de aprovechamiento de energía solar, y, en gestión con la cooperación China-Taiwán en dos proyectos: Uno para el aprovechamiento del bambú, y otro, relacionado con el diagnóstico y prevención del FUSARIUM R4T en musáceas. Se han recibido importantes donaciones de empresas privadas y egresados de la ENCA, mediante mejoramiento genético animal y para uso agrícola.

Uno de los principales logros ha sido la readecuación curricular para las carreras de Perito

Agrónomo y Perito Forestal, en donde se articuló un nuevo modelo curricular que responde a las necesidades nacionales de los campos agropecuario, forestal y agroindustrial, de este esfuerzo también surgió el lanzamiento de la nueva carrera de Perito Agroindustrial, considerando las demandas del mercado y las necesidades del sector agropecuario, para diversificar la forma de ofrecer productos para su consumo, así como darles valor agregado a las materias primas.

Además, se han fortalecido las actividades de extensión agrícola y vinculación con la sociedad, llevando conocimientos y tecnologías a las comunidades rurales y urbanas, y promoviendo la inclusión y la equidad de género en el agro.

Por último, agradezco a todas las personas que han hecho posible estos logros, en especial al Consejo Directivo, Coordinadores, docentes, estudiantes, personal administrativo y colaboradores, quienes han trabajado con dedicación y pasión por la institución. Juntos, seguimos avanzando hacia una ENCA más fuerte, innovadora y comprometida con el desarrollo sostenible de Guatemala.

Celebramos estos 102 años de trayectoria con la convicción de que el futuro nos depara nuevos desafíos y oportunidades, y con el compromiso de seguir formando líderes y emprendedores en el agro.

**Ing. Ronny Mancilla**

*Director de la Escuela Nacional Central de Agricultura*





Confianza que da los mejores frutos



# ACTUALIDAD DE LA ENCA

## Proceso de implementación de readecuación curricular en los Establecimientos de Educación Media Agropecuaria y Forestal del país.

Dr. Marvin Alfonso Romero Santizo  
*Coordinador del Centro de Estudios Nacionales Agropecuarios y Forestales -CENAF-.*

La Escuela Nacional Central de Agricultura consciente de su papel como entidad rectora constitucional de la Educación Media Agropecuaria y Forestal del país, así como de dar cumplimiento al mandato constitucional preceptuado en el artículo 79 de la carta magna y de lo establecido en los artículos 2 y 3, que en resumen le mandan promover, organizar, dirigir y ejecutar los planes de enseñanza agropecuaria y forestal, a nivel de enseñanza media, en sus diferentes ciclos de estudio; inició en el año 2019 un proceso de readecuación curricular a lo interno de la escuela, trabajado bajo el más exigente rigor científico, que le permitiera a la institución actualizar el vigente plan de estudios que data del 2007 y adaptarlo a las necesidades y demandas educativas actuales de la sociedad y el sector agropecuario y forestal de la nación, entendiendo que los procesos educativos son dinámicos y cambiantes y que los contextos en los que se desarrolla la labor formativa y educativa también son cambiantes, más ahora en que la tecnología a tomado un papel preponderante y en donde además se cierne la amenaza del cambio climático producto del calentamiento global, que impone nuevos retos y desafíos a la producción de alimentos y a la conservación del ambiente, y que demanda técnicos con una formación de la más alta calidad que les permita contar con capacidades y competencias para responder a las exigencias de los tiempos actuales pero que además les permitan ser ciudadanos activos.

Ese proceso de readecuación curricular iniciado en la ENCA, ahora con la experiencia ganada, se ampliará al resto de establecimientos de enseñanza media agropecuaria y forestal del país,

18 establecimientos, que actualmente forman Peritos Agrónomos y Forestales, bajo la tutela rectora de la ENCA y aplicando el plan de estudios aprobado en el 2007, con la diferencia de que esa readecuación curricular se trabajará de manera regional, en consideración de que los contextos ambientales, productivos y sociales establecen condiciones distintas para cada región del país y que es un menester adaptar los planes de estudio a esas condiciones particulares para responder de manera efectiva y eficiente a las demandas, intereses y necesidades presentes. Además, tal como se ha demostrado en el proceso realizado para la ENCA, la readecuación curricular en los establecimientos del país es una herramienta valiosa para que nuestro sistema educativo de un salto cualitativo importante y garantice la calidad educativa en esos centros educativos, así como la excelencia académica de quienes se gradúen de los mismos para darle el mejor servicio posible a la patria.

Para desarrollar el proceso de readecuación curricular con los establecimientos del país, el Consejo Directivo de la ENCA mediante resolución 102-2022 nombró a la comisión específica, integrada por cinco miembros del Claustro de Catedráticos de la ENCA conocedores del proceso de readecuación curricular trabajado en la escuela y tres miembros del Centro de Estudios Nacionales Agropecuarios y Forestales -CENAF-, bajo el liderazgo del CENAF tal y como lo establece el Plan Estratégico de la ENCA 2022 - 2031 en el eje estratégico No.3 Rectoría de la ENCA con proyección eficiente y eficaz; el cual cuenta con el apoyo y asesoría de un experto curricularista de reconocimiento nacional

Para lograr ese gran fin de la readecuación curricular con los establecimientos del país, en cada una de las regiones, se ha iniciado un proceso de construcción curricular participativo que ha dado cabida a todos aquellos sectores que participan en el proceso educativo en cada uno de los 18 centros educativos autorizados por la ENCA. Actualmente el proceso de readecuación curricular se encuentra en la fase inicial de diagnóstico, que permitirá conocer con más detalle las condiciones y el contexto de cada una de las regiones en donde se desarrolla la labor

educativa para la formación de los peritos agrónomos y forestales, y que permitirá definir con claridad para cada una de ellas cuales son las tendencias y oportunidades que permitan afinar la propuesta curricular a construir.

Para responder de manera más acertada a las demandas y necesidades educativa y productivas de la sociedad guatemalteca en el ámbito agropecuario y forestal mediante la readecuación curricular que se trabaja actualmente con los establecimientos, la ENCA estableció para el país cuatro regiones educativas, mismas en las que se desarrollará una propuesta curricular específica que afectará la formación especializada de los peritos agrónomos, forestales y ahora también agroindustriales, esas regiones están basadas en el trabajo del IARNA de la Universidad Rafael Landívar, elaborado en el 2018, que actualizó los ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de zonas de vida de Holdridge, lo que permitió, con una base científica y técnica sólida y validada, establecer cuatro regiones del país que tienen similares regímenes de precipitación, zonas homogéneas de biotemperatura y evapotranspiración, regiones de humedad similares y áreas altitudinales más uniformes, lo que ha permitido definir y establecer: a) áreas con modos de producción similares, b) zonas con cultivos de importancia económica parecidos, c) áreas con modos de producción pecuaria parecida, d) bosques naturales con estructura y fisonomías parecidas, e) regiones del país con un potencial biológico productivo bastante parecido; además de tener la gran ventaja de definir, desde el punto de vista de la ecología humana, regiones del país con modos de vida también bastante similares.

En apoyo a la Comisión ad hoc nombrada por el Consejo Directivo de la ENCA para la consecución de los objetivos propuestos en esta relevante e ingente tarea que impactará favorablemente en la educación media agropecuaria y forestal de la nación, los establecimientos del sistema, nombraron oficialmente a dos representantes por establecimiento quienes de manera decidida y comprometida ya se han sumado al trabajo, mismos que fueron ya asignados a los subgrupos regionales que les corresponden de acuerdo al área de influencia de sus centros educativos, quedando distribuidos de la siguiente manera:

#### 1. Región del Trópico Húmedo Litoral:

Centro de Formación Agrícola y Forestal -CEFAF- (Palo Blanco, Jutiapa); Centro de Estudios Agrícolas del Sur -CEAS- (Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla); Centro de Estudios y Formación Agrícola Regional -CEFAR- (Nueva Concepción, Escuintla); Instituto Adolfo V. Hall del Sur (Retalhuleu); e, Instituto Técnico de Agricultura de Coatepeque -ITAC- (Coatepeque, Quetzaltenango).

2. Región del Trópico Húmedo del Norte: Escuela de Agricultura del Centro Educativo Integral Cristiano -EACEIC- (Poptún, Petén); Instituto de Capacitación Adventista del Petén -ICAP- (Poptún, Petén); y, Escuela de Formación Agrícola de Cobán -EFA Cobán- (Cobán, Alta Verapaz).

3. Región del Trópico Seco: Escuela de Agricultura del Nor Oriente -EANOR- (La Fragua, Zacapa); Centro de Educación Media Agropecuaria del Suroriente -CEMAS- (Jutiapa, Jutiapa); Instituto Adolfo V. Hall de Chiquimula (Chiquimula); Instituto Adolfo V. Hall de Jalapa (Jalapa); e, Instituto Teórico Práctico de Agricultura -ITPA- (San José Pinula, Guatemala).

4. Región Trópico de Montaña Alta: Instituto Técnico Agrícola de Occidente -ITAGRO- (Malacatancito, Huehuetenango); Escuela Técnica de Formación Forestal -ESTEFFOR- (Jacaltenango, Huehuetenango); Instituto Adolfo V. Hall del Noroccidente (Santa Cruz del Quiché, Quiché); Escuela de Formación Agrícola de San Marcos -EFA San Marcos- (San Marcos); y, Escuela de Formación Agrícola de Sololá -EFA Sololá- (Sololá).

En esta primera fase de diagnóstico regional y en concordancia con el trabajo de diagnóstico trabajado a nivel nacional para la readecuación curricular de la ENCA, los objetivos que se plantean son los siguientes: a) Contar con los elementos esenciales que caracterizan y develan la situación agrícola, forestal y agroindustrial de cada región, en el marco del desarrollo humano sostenible; b) Analizar las políticas que orientan los sectores de interés en las regiones definidas, considerando sus fortalezas y debilidades; c) Identificar las principales tendencias y oportunidades que en la actualidad existen en el sector agrícola, forestal y agroindustrial de cada región; d) Evaluar los aspectos esenciales en el desarrollo y organización del proceso formativo,

científico, práctico y productivo de cada uno de los establecimientos del país, desde su sistema de admisión, rendimiento de los estudiantes, y la relación con la producción e investigación por parte de los docentes, y; e) Delinear las estrategias, objetivos, conocimientos, habilidades y destrezas que se demandan hoy en día en la formación de los técnicos y peritos de las diferentes áreas del desarrollo agrícola, forestal y agroindustrial en cada una de las regiones (ENCA, 2021).

Al concluir la primera fase de diagnóstico regional, se tiene planificado iniciar con la fase de trabajo de construcción del Marco Curricular Regional para el área de especialización, también se desarrollará de manera participativa el concurso de los 18 establecimientos del país, quienes han manifestado sus buenas expectativas relacionadas a este ambicioso proyecto educativo y sobre todo su disposición a trabajar para alcanzar las metas propuestas.

#### Referencias:

*Pérez Irungaray, GE; Rosito Monzón, JC; Maas Ibarra, RE; Gándara Cabrera, GA.*

*2018. Ecosistemas de Guatemala basado en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida. Guatemala, IARNA-URL. 122 p.*

*ENCA (Escuela Nacional Central de Agricultura, Guatemala). 2021. Diagnóstico situación agrícola, forestal y agroindustrial en Guatemala: desafíos y oportunidades desde la perspectiva de la formación en las carreras de perito agrónomo, perito forestal y perito agroindustrial de la ENCA. Guatemala, ENCA. 88 p.*



## Aporte técnico-social del perito agrónomo de ENCA a la producción bovina de traspatio en Guatemala

Zoot. Mgtr. Daniel Macz

Docente

Ante los diversos efectos causados por la pandemia Covid-19 es de suma importancia generar alimentos de origen animal para sectores con altos índices de desnutrición tomando en cuenta el crecimiento de las poblaciones humanas en dichos lugares y en consecuencia, a la presión cada vez mayor que ejercen ellos sobre los recursos naturales. Dentro del contexto externo e interno del plan estratégico 2022-2031 de ENCA se menciona que “En forma esquematizada se puede diferenciar a tres grandes estratos de la producción agrícola y pecuaria; un estrato muy grande de productores pobres de baja productividad y con bajos niveles de aplicación tecnológica que producen fundamentalmente granos básicos y poseen animales de patio como complemento productivo con destino básicamente al autoconsumo y a la venta de excedentes estacionales en épocas de cosecha y producción...La extensión agrícola es la estrategia que se utiliza para atenderlos, en este estrato se ubica la agricultura campesina y la agricultura familiar” razón que brinda soporte a la relevancia para formar profesionales con alta capacidad técnica y social en el área agropecuaria. Con relación a lo anterior el Perito Agrónomo de ENCA recibe formación teórico práctica para la crianza y producción de ganado bovino con un enfoque de conciencia social para apoyar la seguridad alimentaria guatemalteca. Bajo el principio de “Aprender Haciendo”, el estudiante alimenta su bagaje de conocimientos y a la vez se sensibiliza como humano al tener clara la importancia de su aporte como profesional en el desarrollo de sistemas productivos de bovinos de traspatio, impactando en la nutrición de los guatemaltecos al generar productos que proporcionan nutrientes esenciales para la dieta humana como lo son proteínas de alta calidad, calcio, fósforo, potasio, riboflavina, ácido fólico, hierro, vitaminas A, C y D entre otros. Egresados de ENCA lideran ganaderías industriales pero es vital concientizar a los estudiantes en cuanto a la relevancia de su

aporte técnico en áreas rurales dentro de los sistemas de producción bovina de traspatio para con ello generar productos de autoconsumo y también como estabilizadores de los sistemas agrícolas al prevenir la degradación ambiental pues estos sistemas ganaderos brindan a las familias campesinas ventajas alternas como los es el uso del estiércol para abono o como sustrato para la crianza y producción de lombrices, además brinda la oportunidad de trabajo para las familias campesinas en épocas donde no hay cosecha de otros productos; fenómeno muy frecuente en las regiones rurales.

El estudiante de ENCA adquiere conocimientos sobre métodos de alimentación alterna y tecnologías sensatas aplicadas a los sistemas productivos bovinos de las áreas rurales, tales como, producción y conservación de forrajes, producción de FVH; uso de residuos de cosechas agrícola, desechos animales, urea, melaza y bloques multinutricionales para alimentación de bovinos; producción de aboneras y biogás entre otros para poder trasladarlos a productores de áreas rurales.

El alumno de ENCA tiene claro su compromiso técnico-social con el desarrollo bovino de traspatio, pudiendo apoyar al productor con la oferta de conocimientos útiles y alcanzables buscando el principio de utilizar lo que se tenga a mano sin mayores gastos y que repercutan en la mejora de los sistemas productivos generando productos para autoconsumo y que mejor excedente para la venta y obtención de ingresos, siendo éste uno de los tantos aportes que el Perito Agrónomo de ENCA puede brindar al desarrollo agropecuario rural de nuestro país.

## ¡Avances hacia las BPA ´S!

Mgtr. Laura Cristina Muñoz Afre  
*Docente*

La Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA, para el progreso de los procesos productivos ha tomado a bien la mejora de los planes de manejo en el área agrícola.

El análisis de las acciones ha llevado a detectar las áreas de oportunidad para mejorar el desarrollo de los cultivos que se dan dentro de la finca. La política de producción de la ENCA, que se origina en consejo directivo, indica que la finalidad de la producción es la docencia, el consumo interno y la comercialización de excedentes.

En el plan de manejo de las áreas productivas se están llevando a cabo capacitaciones al personal de campo, actualmente en convenio con Agrequima. Se está mejorando el manejo de los envases de agroquímicos después de la aplicación de un producto.

Así mismo se está realizando la reconstrucción y renovación de sustrato de las camas biológicas, área de mezclas y protocolos de equipo de protección personal -EPP- También vemos la señalización de parcelas como principio y base de la trazabilidad, y el seguimiento de las buenas prácticas agrícolas, las salud y seguridad de los trabajadores de campo y los estudiantes que apoyan en el proceso productivo como parte del aprendizaje.

Todo lo provisionado en mejora del área productiva agrícola para la ENCA, es un aporte para un proceso futuro de certificación. De esta manera se respalda el control y manejo de los cultivos, como base para la implementación de la certificación en buenas prácticas agrícolas -BPA ´s-, Rainforest Alliance, ISO 9000, o un Local GAP.

**Fuente: Hortalizas campo abierto ENCA**



## Producción hidrobiológica en las Ninfas - ENCA

P.Agr. Valentín Santizo

La Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA– por medio de la estación piscícola las Ninfas, ubicada en la Finca Ninfas, Amatlán establecida en el año 2018, ha desarrollado el cultivo del *Oreochromis niloticus sp.*, durante el cual se han desempeñado los alumnos de la ENCA en actividades de manejo y producción de este cultivo, logrando impactar en el estudiantado de manera innovadora, teniendo la oportunidad de conocer nuevos campos de producción y ampliando sus conocimientos. La unidad hidrobiológica de la ENCA trabaja en el cumplimiento de los planes establecidos en el PEI 2022-2032, en los cuales establece la diversificación de los cultivos hidrobiológicos; entre estos están la producción de Caracol dulce “*Pomacea spp.*”, Lenteja de agua “*Lemna minor L.*” y Camarón de agua dulce o camarón gigante de malasia “*Machrobachium rosenbergii*”.



Evaluación de peso con probiótico en alevines de tilapia.

En los estanques piscícolas, la alimentación y el concentrado representa desde un 65% hasta un 85% del coste de producción, las técnicas que se utilizan para suministrar este insumo inciden directamente en la conversión efectiva que se tenga en un estanque y de la homogeneidad del hato, por lo que la estación piscícola las Ninfas ha establecido una alternativa para mejorar la

conversión alimenticia e impactar directamente de forma positiva en este factor limitante de la rentabilidad. La aplicación de *Bacillus subtilis* como premezcla en el concentrado ha tenido buenos resultados, aumentando la conversión y el consumo, reduciendo en un 20% el FCR de los estanques tratados con esta bacteria, actualmente se están comerciando en el mercado más alimentos balanceados con este probiótico debido a su buena relación con la producción. El manejo con la diversificación de distintas genéticas en el mercado nacional se ha logrado con Spring y Gift, logrando obtener producciones con aceptación promedio y consumo de gasto interno en la ENCA, como parte de la producción destinada en alimentación del personal y alumnos; obteniendo un balance energético y nutricional positivo.

Dentro de las actividades de producción que se realizan con los alumnos de los diferentes años de la carrera de perito agrónomo se realizan prácticas de campo en la estación piscícola. Desde el 2021 se ha aumentado el área de producción con 2,400 metros cuadrados, llegando a tener un espejo de agua total de 3,012 metros cuadrados, triplicando así el área de producción, manejando los sistemas con cultivos semi-intensivos.



Alumnos en práctica de cosecha



# NOTAS TÉCNICAS

## La paratrioza *Bactericera cockerelli* (Sulc) pulgón saltador de la papa, tomate y chile

M.Sc. Claudia E. Toledo-Perdomo.

Docente

La paratrioza (*Bactericera cockerelli* (Sulc)) (Hemiptera: Triozidae), también conocida como psílido de la papa, pulgón saltador o salerillo, es una plaga que puede afectar diversos cultivos hortícolas causando desórdenes fisiológicos y vector de enfermedades. Es una de las principales plagas que atacan al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), chile (*Capsicum annum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), ocasionando daños de importancia económica debido a que es vector de las enfermedades Zebra chip, punta morada y otras (Buchman, Sengoda, & Munyaneza, 2011).

Es una plaga considerada de mayor importancia económica en el cultivo de la papa (*S. tuberosum*). Este cultivo en Guatemala es una de las principales hortalizas ocupando el tercer lugar de importancia, después del maíz y el frijol. A nivel mundial está catalogado como el cuarto cultivo de mayor importancia, después del trigo, arroz y maíz (Chávez & Ramírez, 2013). En Guatemala, la producción de papa anual genera aproximadamente 3.6 millones de jornales al año, equivalente a más de once mil empleos permanentes y beneficiando a 83,000 familias rurales que participaron en el proceso productivo (Argueta, 2015). Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), en Guatemala se producen 507,389 toneladas métricas de papa al año (ICTA, 2021).

*B. cockerelli* se encuentra ampliamente distribuida en Guatemala, cuyo origen es nativo de la región, considerado originario del sur de Estados Unidos, posteriormente se dispersó a México, Centroamérica y parte de Sudamérica. Actualmente también se ha reportado en Perú, y en otras partes del mundo, como Nueva Zelanda (figura 1) (Teulon et al. 2009; Munyaneza, 2012; Munyaneza, 2013; European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2014).

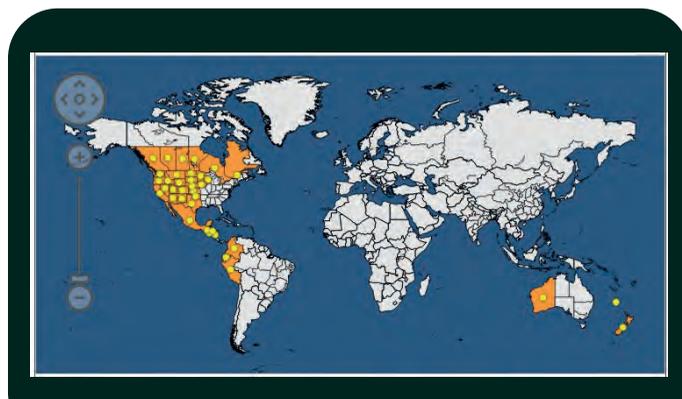


Figura 1. Distribución mundial de *Bactericera cockerelli* (EPPO, 2022)

La paratrioza es una plaga polífaga de importancia económica y reconocida como una plaga invasora. Se han reportado más de 20 familias taxonómicas como plantas hospederas, de las cuales muchas son plantas alternas que favorecen las poblaciones de *B. cockerelli* cuando las siembras de los cultivos de su preferencia han finalizado, permitiéndoles continuar con su ciclo de vida. Dentro de los cultivos de importancia económica más apetecibles por esta plaga están la papa (*Solanum tuberosum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), chile (*Capsicum annum*), berenjena (*Solanum melongena*), tamarillo (*Solanum betaceum*) y el tabaco (*Nicotiana tabacum*) (CABI 2020; Vereijssen, 2020; Butler & Trumble, 2012; Munyaneza et al. 2009).

### Biología de *Bactericera cockerelli*

Los huevecillos de este insecto son muy pequeños, miden alrededor de 0.8 mm de largo, son de color anaranjado con pedicelo corto y son colocados por los insectos a lo largo de los márgenes de las hojas (figura 1) (CABI, 2020), principalmente en el envés de estas. Presenta 5 estadios ninfales de forma cilíndrica que contienen filamentos cerosos que forman un halo alrededor del cuerpo. Los adultos son muy pequeños que miden alrededor de 3 mm de largo, presentan en la cabeza una mancha de color café en la división con el tórax, ojos grandes de color café y antenas filiformes. El tórax es blanco amarillento con manchas cafés, las alas son 1.5 veces el largo del cuerpo, con venación propia de la familia taxonómica, muy parecida a una pequeña cigarra, el abdomen negro con manchas blancas (figura 2) (Marín, et al., 1995; CABI, 2020).

Los adultos tienen hábitos migratorios, vuela alrededor de dos horas al día, pueden recorrer largas distancias, alcanzando vuelos hasta de 1.5 km de altura, pudiendo ser arrastrados por los vientos dominantes e infestar cultivos vecinos (Abdullah, 2008). Para el desarrollo del psílido el rango de temperatura es de 7°C a 32 °C, fuera de este rango serán los estados inmaduros los que se verán afectados hasta pudiendo ocasionarles la muerte (Munyanza, 2010).



Figura 2. Ciclo de vida de *Bactericera cockerelli* (EPPO, 2022)

### **Candidatus *Liberibacter solanacearum***

Es una bacteria Gram-negativa, en forma de bacilo, parásita obligada del floema no cultivable in vitro, se puede transmitir por injerto, semilla e insectos vectores (Munyanza, 2012; Bertolini et al., 2015). La distribución geográfica de la bacteria en el continente americano ha sido confirmada en Canadá, Estados Unidos, México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Ecuador (figura 3).



Figura 3. Distribución mundial de *Candidatus Liberibacter solanacearum* (EPPO, 2022)

### **Enfermedades asociadas a *Bactericera cockerelli***

Melgoza Villagómez, et al. (2018), demostraron

que las enfermedades: permanente del tomate, manchado del tubérculo también conocido como papa rayada o zebra chip en papa, brotes cloróticos del chile y punta morada son provocadas por *Candidatus Liberibacter solanacearum* y el psílido *B. cockerelli* su vector. En general, las enfermedades ocasionadas por *Candidatus Liberibacter solanacearum* reducen la calidad del producto y el valor comercial en el mercado (Delgado-Ortiz et al., 2019).

La enfermedad conocida como Permanente del tomate presenta en su etapa inicial clorosis en los bordes de las hojas y enrollamiento en las hojas inferiores, su color presenta un leve cambio en cuanto a la tonalidad del verde tornándose más brillante e intenso, se vuelven quebradizas, las flores sufren de aborto, se presenta una deficiencia en su crecimiento (enanismo), se tornan más susceptibles al ataque de otros agentes patógenos como los hongos y bacterias y finalmente muere la planta (Garzón et al., 2009)

La enfermedad conocida como papa rayada, zebra chip o manchado del tubérculo es una de las principales enfermedades en el cultivo de la papa. Los síntomas en la parte aérea de la planta son: hojas cloróticas, enrollado de hojas, crecimiento anormal de los nudos (más grandes), marchitez de la planta, proliferación de los brotes terminales y la presencia de tubérculos aéreos. También presenta senescencia precoz, marcas de rayas necróticas en la parte interna del tubérculo, las cuales se vuelven más visibles cuando las papas se fríen para su cocción, en cultivos afectados por esta enfermedad se obtiene un rendimiento del 60 % menor del esperado y menor materia seca que lo normal (Lieferting et al., 2008; Munyanza et al., 2012, Bujanos & Ramos, 2015).

Brotes cloróticos del chile es una enfermedad que se caracteriza por presentar acortamiento de los entrenudos y deficiencia en el crecimiento general de la planta (Munyanza et al., 2009). En la zona del crecimiento apical las hojas son cloróticas, deformes y presentan mosaico, así como un adelgazamiento del ápice (Camacho-Tapia et al., 2011).

En la enfermedad punta morada en papa y tomate, los síntomas son la presencia de hojas con cambio en su coloración tornándose amarillas y púrpura, las hojas jóvenes presentan un enrollamiento hacia arriba, los tallos presentan un engrosamiento de los nudos de los tallos, posteriormente se da la formación de tubérculos aéreos en la papa, presentan proliferación de los

brotos terminales, conocido como escoba de bruja, enanismo, reducción en la producción de tubérculos y finalmente la muerte prematura (Castillo et al., 2018; Cuesta et al., 2021).

### Recomendaciones de manejo

Hacer monitoreos frecuentes para identificar oportunamente la presencia de los síntomas de la enfermedad y del insecto vector, eliminar los restos de cosecha para evitar que esta quede como reservorio de la plaga y foco de contaminación de las enfermedades, desinfectar las herramientas de trabajo, usar semilla certificada, no mover material vegetal de áreas donde estén presente cualquiera de las enfermedades descritas, remoción de plantas sintomáticas y rotación de cultivos. Se pueden establecer trampas amarillas y usar plaguicidas registrados para la plaga y cultivo, respetando las recomendaciones de uso y rotación de estos.

Dentro de los enemigos naturales está *Tamarixia triozae*, considerada como su principal enemigo natural, por poseer un alto potencial para el control de *B. cockerelli*, debido a que una hembra puede consumir más de 300 ninfas (Cerón-González et al., 2014), entre otros enemigos naturales están: *Geocoris pallens*, *Chrysoperla carnea*, *Chrysoperla rufilabris*, *Hippodamia convergens* y *Orius tristicolor* (Toledo, 2014).

### Referencias

Abdullah N. M. M. (2008). Life history of the Potato Psyllid *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) in Controlled Environment agriculture in Arizona. *African Journal of Agricultural Research*, 3(1), 60-67.

Argueta, R. (2015). Evaluación cualitativa de la cadena de valor de la papa en Guatemala. Recuperado de: [https://www.pronacom.gt/website/biblioteca/biblioteca\\_2\\_analisis\\_situacion\\_actual\\_y\\_diagnostico\\_papa.pdf](https://www.pronacom.gt/website/biblioteca/biblioteca_2_analisis_situacion_actual_y_diagnostico_papa.pdf)

Bertolini, E., Teresani, G.R., Loiseau, M., Tanaka, F.A.O., Barb, S., Martínez, C., Gentit, P., López, M.M. & Cambra, M. (2015). Transmission of 'Candidatus *Liberibacter solanacearum*' in carrot seeds. *Plant Pathology*, 64, 276-285. <https://doi.org/10.1111/ppa.12245>

Buchman J. L., Sengoda V. G., & Munyaneza J. E.

(2011). Vector transmission efficiency of *liberibacter* by *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in zebra chip potato disease: effects of psyllid life stage and inoculation access period. *Journal Economic Entomology*, 104(5), 1486-95.

Bujanus, R., y Ramos, C. (2015). El psílido de la papa y tomate *Bactericera (=Paratrioza) cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Corporación editorial Tauro. El Salvador.

Butler, C.D., & Trumble, J.T. (2012). The potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): life history, relationship to plant diseases, and management strategies. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 5, 87-111. <https://doi.org/10.1163/187498312X634266>

CABI, (2020). *Bactericera cockerelli* (tomato/potato psyllid). In: *Invasive Species Compendium*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/45643>.

Camacho-Tapia, M., Rojas-Martínez, R.I., Zavaleta-Mejía, E., Hernández-Deheza, M.G., Carrillo-Salazar, J.A., Rebollar-Alviter, A. & Ochoa-Martínez, D.L. (2011). Aetiology of chili pepper variegation from Yurécuaro, México. *Journal of Plant Pathology*, 93, 331-335. <https://dx.doi.org/10.4454/jpp.v93i2.1187>

Castillo, C.; Carrillo, S.; Bustamante, J. & B. Assunta. (2018). Detection and molecular characterization of a 16Srl-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador. *Australasian Plant Pathology*, 47, 311-315.

Chávez, G., & Ramírez, A. (2013). Manual para la producción de semilla certificada de papa. Recuperado de: <http://repiica.iica.int/docs/B3943e/b3943e.pdf>

## Uso de drones en la agricultura

Ing. Dennis Reyes

Docente

En la actualidad, es evidente el creciente desarrollo de la tecnología en todos los ámbitos de la vida y la industria. En la agricultura una de las aplicaciones que está promoviendo muchos cambios positivos es el uso de los llamados "drones", el nombre técnico de estos aparatos es VANT (Vehículo aéreo no tripulado). Podemos llamar tecnología al uso de técnicas innovadoras para mejorar cualquier proceso.

El uso más básico que se le da a los drones en la agricultura es para la captura de videos y fotografías de los campos agrícolas, estas imágenes pueden utilizarse para fines comerciales o para hacer reconocimiento de campo, es decir para tener una visión aérea de las áreas productivas.

Otra actividad importante es la actualización cartográfica, es decir contar con mapas de las áreas productivas generados a través de fotografías aéreas, esto permite a los agricultores contar con información detallada, fácilmente interpretable y actualizada de sus plantaciones. Anteriormente este trabajo se realizaba por medio de avionetas o helicópteros lo que podía ser inaccesible para muchos o implicaba dificultades como la realización de trámites, permisos, exposición a riesgos, procesos tardados y costos elevados, actualmente gracias a los drones este proceso se ha vuelto mucho más accesible, rápido y seguro.

La topografía es otra de las aplicaciones importantes que tienen los drones en la agricultura, a este trabajo se le llama fotogrametría, este término existe desde la década de 1930 pero por la dificultad de usar aviones o helicópteros para la toma de fotografías o por lo limitado de la tecnología de esa época no era un proceso accesible para cualquier productor, situación que ha cambiado gracias a los drones.

La fotogrametría consiste en tomar fotografías aéreas georeferenciadas a través de puntos de control terrestre que son puntos con coordenadas

conocidas que se marcan para que se vean desde lo alto al tomar la foto y a los receptores de GPS que tienen los drones o cámaras actualmente. Vale la pena mencionar que esta tecnología se ve limitada por las imágenes que logre captar la cámara, es decir que, si un área está cubierta por árboles o construcciones que limiten la visión, será necesario la utilización de otro tipo de técnica. Esta tecnología se complementa con el sistema llamado RTK, que consiste en un equipo de radio que comunica al dron con antenas receptoras de GPS de alta precisión colocadas en tierra, para obtener en tiempo real las coordenadas de las fotografías con un margen de error de 3 cm.

Posteriormente por medio de un proceso matemático realizado a través de software de computadora es posible asignar coordenadas a cada píxel, lo que permite obtener datos como distancias, áreas o curvas a nivel, incluso en aquellos lugares donde por métodos tradicionales se dificulta el acceso, también con estos instrumentos se reduce drásticamente el tiempo y personal con los que normalmente se obtiene la información, lo que implica reducción de costos.

Otra actividad que se realiza actualmente con los drones es la obtención de índices vegetativos, estos índices sirven para determinar parámetros de desarrollo, características o condiciones específicas de las plantas, por ejemplo, el más conocido es el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada o NDVI por sus siglas en inglés, este índice es capaz de determinar la edad o el grado de desarrollo de una plantación. Los índices nos ayudan a identificar la especie de la planta que se encuentra cultivada, la presencia de plagas, deficiencia en ciertos nutrientes o el nivel de estrés por falta de agua tiene la planta, estos detalles le ayudan al responsable de la plantación en la toma de decisiones.

Para la obtención de estos índices normalmente se accede a los registros de fotografías hechas con cámaras multiespectrales que tienen algunos satélites y que se encuentran disponibles para cualquier persona de forma gratuita, pero esto está limitado por el tiempo en que tardan los satélites en recorrer toda la superficie terrestre o en la resolución y cantidad de fotografías.

Las cámaras multiespectrales tienen la capacidad de detectar longitudes de onda que el ojo humano

no logra observar, estas capturas se traducen por medio de fórmulas matemáticas a un índice que es el que brinda un parámetro comprensible para diagnosticar el estado de la plantación.

Actualmente en el mercado es posible encontrar drones con cámaras multiespectrales que nos facilitan la obtención de este tipo de fotografías pudiendo obtener fotos para generar diferentes índices. La mayoría de los drones con cámaras multiespectrales también vienen equipados con el sistema RTK para obtener resultados con un grado bastante alto de precisión sobre las áreas diagnosticadas.

La identificación de problemas en la plantación le permite al agricultor moderno sectorizar y priorizar acciones, lo que significa que puede señalar exactamente las áreas que presentan problemas para tomar las acciones pertinentes únicamente en estos sectores, lo que le permite al agricultor ahorrar recursos financieros en el uso de plaguicidas o fertilizantes y al mismo tiempo reducir efectos negativos al ambiente gracias a la reducción en el uso de estos productos.

Para el caso de las aplicaciones de productos químicos que se hacen por medio de tractor o bomba de mochila se observa que cuando las plantaciones sobrepasan los 3 metros de altura se vuelve difícil cubrir el follaje en las partes altas, dejando al cultivo expuesto en algunos casos. Aunado a que estos procedimientos exponen a las personas a los productos químicos, pudiendo causar daños a su salud. Por medio de los drones también es posible realizar estos procedimientos, lo que permite alcanzar todas las ramas y frutos en los árboles, al mismo tiempo que se evita exponer a las personas que realizan estos trabajos. Además, los drones cuentan con auto regulación del caudal por lo que no es necesario realizar la calibración.

Las aplicaciones de productos químicos que se realizan por medio de avión o helicóptero tienen los inconvenientes de que además de ser rentables únicamente para grandes extensiones, generan deriva de producto, lo que tiende a contaminar cuerpos de agua, suelos o poblados aledaños, al mismo tiempo que se aumentan los costos debido al desperdicio de producto. Por medio de los drones es posible realizar aspersiones aéreas focalizadas reduciendo en gran medida estos problemas, además de ser

accesibles para empresas medianas o pequeñas ya que existen emprendimientos que realizan los servicios de aspersión de productos para pequeñas empresas.

Es importante tomar en cuenta que los drones no van a sustituir completamente a las estaciones totales topográficas o a los operadores en las aspersiones, sino que serán un complemento o herramientas para la realización de estos trabajos, pero lo que es un hecho es que la tecnología desplazará a aquellas personas o industrias que no se actualicen. También se debe considerar que para evitar inconvenientes con estos aparatos se debe contar con la suficiente capacitación previo a su uso.

Finalmente podemos decir que los drones se están utilizando para promover cambios positivos en la agricultura, este proceso de cambio se va a llevar a cabo conforme el sector agrícola se atreva a permitirlo. Las principales limitantes que dificultan la aplicación de estas tecnologías para la mayoría de los agricultores guatemaltecos son su limitado poder adquisitivo y nivel académico bajo, estas condiciones dificultan la implementación de nuevas tecnologías y por ende los avances en rendimiento y productividad, por lo que brindar los servicios de tecnología a pequeños y medianos agricultores es una oportunidad de mercado para nuevos emprendimientos agrícolas.



LOS MEJORES  
PRODUCTOS PARA

# Tomate y Chile



SVTP7949



TZOTZIL



PAPANTLA



PS 4212



[www.duwest.com](http://www.duwest.com)

ZORVEC™  
**Encantia™** 33 SE

FUNGICIDA

**Equation™** PRO 52,5 WG

FUNGICIDA

**Curzate™** M 72 WP

FUNGICIDA

**Verimark®**  
insecticida agrícola

powered by  
CYAZYPYR®  
Ingrediente activo

**Preza®**  
insecticida agrícola

powered by  
CYAZYPYR®  
Ingrediente activo

**Avaunt®** 15 EC  
insecticida agrícola

**Hero®**

**DANT**  **TSU®**

**MULTI  
FEED** 

**SOLU  
FEED** 

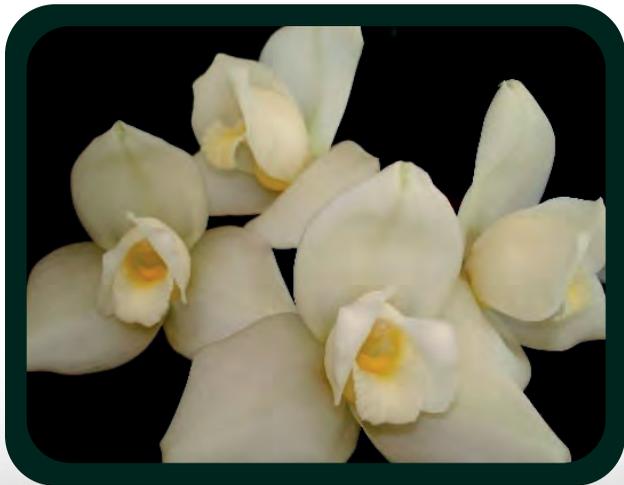
**NUTREX L** 

## La Monja Blanca Flor nacional

Dr. Fredy Archila

Investigador Guatemalteco

El escenario “los bosques nubosos de Alta Verapaz”, la historia, una repetida “La destrucción y saqueo de la Biodiversidad”, ahora los actores son las orquídeas, o como les llamo yo “las joyas del bosque”. El conocimiento y uso de las orquídeas en Guatemala se remonta a miles de años, el mejor ejemplo de ello es la Vainilla (*Vanilla spp.*), de la que se utilizan los frutos para aromatizar bebidas como el Batido o Kakaw. Desde la llegada de los primeros europeos, se dio una fascinación por estas bellezas neotropicales y su interacción pasó de ornamento de fincas, casas, para luego comenzar con el envío a Europa de cientos de miles de plantas para su comercialización. Casi 5 siglos después el saqueo no cesa solo que ahora se han sumado depredadores y coleccionistas ilegales locales.



La destrucción de los ecosistemas es alarmante y los pocos que quedan están quirúrgicamente saqueados para la satisfacción de egos personales, es así como en 1996 observé la última monja blanca procedente de la naturaleza, un depredador la transportaba por las calles de Cobán en búsqueda de un coleccionista ilegal, luego de esto muchas personas aprovecharon para poder vender sus monjas blancas a extranjeros que ilegalmente las transportaron fuera del país.

La Monja Blanca en una forma semialbina de la especie *Lycaste virginalis* que normalmente posee flores moradas (*forma virginalis* y *forma superba*)

y decimos semialbina porque conserva en el centro de la flor un color amarillo. Su polinizador es una abeja del género *Bombus*. Posee 40 cromosomas y su cultivo es complicado, estos datos los sabemos gracias a los libros y artículos científicos que he logrado publicar. Conocida de los bosques nubosos de Alta Verapaz desde tiempos antiguos, fue declarada flor nacional el 21 de febrero de 1934.

Su presencia en el imaginario nacional es impresionante, aparece en monedas nacionales (la de 50 centavos) en el nombre de muchos negocios y se han emitido varios sellos con su imagen, el último sello de nuestra flor nacional fue un tiraje que me fue dedicado cuya lámina solo posee un sello dedicado a este símbolo patrio. La mayoría de los guatemaltecos jamás la han visto o muchos creen conocerla, pero con buenas o malas intenciones muchas personas exhiben híbridos artificiales para engañar a la población por lo que muchos de los guatemaltecos que creen conocerla en realidad no es así.



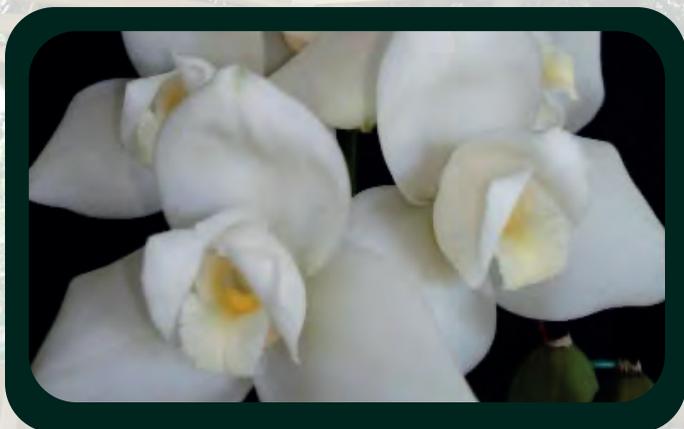
En el año 2011 llegó a su fin una investigación que yo dirigí durante 11 años, de los resultados podemos decir que por un lado se publicó el libro el género *Lycaste* para Guatemala pero además se publicó un artículo en la revista científica francesa *Richardiana* titulado “*Lycaste virginalis* reina de las *Lycaste*” es este se demostró que la flor nacional de Guatemala estaba incorrectamente clasificada por lo que se nombraba correctamente, luego de esto se realizó un ajuste quedando el nombre como *Lycaste virginalis forma alba* (B.S. Williams) Archila & Chiron. Aparte de la importancia taxonómica de aclarar el nombre fue un privilegio ser parte de los investigadores que la nombraron correctamente,

pero existía un problema, la Monja Blanca estaba extinta de los bosques por lo que del júbilo inmediatamente fui a la preocupación y ese mismo año emprendí una tarea, la reproducción de la Monja Blanca.

La tarea no fue fácil ya que las orquídeas en general presentan complicaciones en su reproducción porque las semillas requieren de una alianza con una Micorriza (la alianza simbiótica de un hongo microscópico y la raíz de un árbol) por lo que primero se decidió que se tenía que utilizar la biotecnología y reproducirlas in vitro. Después de 7 años en el 2017, la Monja blanca fue reintroducida a regiones en las que en el pasado habían existido monjas blancas, para esto se utilizó un software de nichos predictivos. Esto ha permitido tener nuestra máxima joya floreciendo en los bosques de Guatemala, un caso único en la historia ambiental, recuperando los bosques extintos, esto no termina aquí, la reproducción de la monja blanca continua siempre considerando la trazabilidad ambiental y la certeza de pureza genética.

El peligro de que coleccionistas ilegales puedan localizar el área permanece por lo que también se consideró conservar más de 1000 plantas de monja blanca en la Estación experimental de orquídeas que yo dirijo. Oportuno es decir que la estación es reconocida por CONAP como un centro de rescate de orquídeas por la SENACYT como un centro de investigación botánica y a nivel internacional se reconoce como JARDÍN BOTÁNICO y banco de germoplasma viviente.

En Guatemala la historia de recursos naturales ha tenido un final triste tal es el caso del pato poc, afortunadamente esta historia tiene un final feliz, con participación de un egresado de la gloriosa y centenaria ENCA.



## Mejoramiento genético forestal: El desarrollo de híbridos de *Eucalyptus* y *Corymbias*

Ing. Mario Samuel Buch

En las especies forestales la familia *Myrtaceae*, incluye a los eucaliptos como uno de los géneros más importantes, de los cuales se reconocen unas 890 especies (EUCLID, 2020), sin embargo, las últimas investigaciones lo han subdividido en tres géneros; *Eucalyptus*, *Angophora* y *Corymbia*, este último, integrado por unas 115 especies (*Grattapaglia et al., 2012*), entre las cuales destacan *Corymbia maculata* para usos industriales y *Corymbia torreliana* para usos maderables y energéticos. Estas distinciones de géneros se han fundamentado en pruebas moleculares y diferencias morfológicas que incluyen la disposición de los óvulos, la venación de las hojas, la estructura del opérculo y la presencia de pelos unicelulares asociados con las glándulas sebáceas (*Grattapaglia et al., 2012*).

Las especies de *Eucalyptus* y *Corymbia*, utilizadas para fines energéticos, se han adaptado a diferentes ecosistemas de Guatemala. Se considera que cerca de 150 especies de *Eucalyptus* fueron introducidas en Guatemala a inicios del siglo XX, con la finalidad de producir aceites esenciales (*Muro Abad et al., 2021*).

Durante recorridos de campo, el autor ha observado especies en Escuintla desde el nivel del mar hasta algunos árboles aislados en la Sierra de los Cuchumatanes a 3800 m s.n.m.

En Guatemala prevalece el uso de biomasa como biocombustibles, para uso domiciliario y uso industrial, la demanda residencial rural representa un 85%. El balance entre oferta y demanda indica que anualmente se extraen 10.02 millones de metros cúbicos de leña más de lo que crece el bosque, esto impacta en los niveles de pérdida de la cobertura forestal que se reportan para el país. (*INAB, 2015*).

### El uso de híbridos forestales

Los híbridos naturales se dan entre especies del mismo género, rara vez se han identificado especies entre géneros a nivel de campo y tampoco se ha tenido éxito en híbridos controlados (EUCLID, 2020).

En Suramérica es frecuente el uso de especies híbridas para establecer plantaciones forestales con fines de industrialización. Argentina, Brasil, y Venezuela son ejemplos de desarrollo de investigaciones en el campo forestal (Loureiro et al., 2019) (Souza et al., 2021) que ha permitido generar híbridos de especies que actualmente están siendo utilizadas para la industria de papel, madera y otros usos, adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas de los sitios donde se establecen las plantaciones.

En Chile, la especie más utilizada para la producción de pulpa y celulosa de fibra es el *Eucalyptus globulus*. Sin embargo, existen regiones áridas que requieren el uso de especies adaptadas a esas zonas, pero que no tienen las características deseables de pulpa y celulosa. Es por ello, que se han generado híbridos con *Eucalyptus camaldulensis*, adaptados a regiones con precipitaciones entre 100 y 250 mm por año. Esto ha permitido mantener las características del *E. globulus* y han mejorado la adaptación a las zonas áridas con el *E. camaldulensis*. (Rojas et al., 2007).

El proceso de hibridación consiste en la colecta de polen del árbol padre y la polinización en flores del árbol madre seleccionado. Esto genera semillas híbridas de árboles conocidos, a los cuales se les denomina familias. La polinización puede hacerse abierta, es decir, solamente se coloca el polen sobre la flor y la misma se deja a la intemperie. O puede ser polinización controlada (Figura 1), cuando las flores polinizadas son aisladas para evitar cualquier contaminación.



Figura 1. Proceso de polinización para hibridación.

“pruebas de progenie”, esto consiste en establecer repeticiones de un número determinado de árboles de cada una de las familias de híbridos desarrollados.

Las evaluaciones en campo permiten seleccionar las mejores familias de acuerdo a su crecimiento en diámetro y altura. Posteriormente, los mejores individuos pueden proseguir un segundo proceso de hibridación, realizado con la especie que posee las características sobresalientes que desean mantenerse, o simplemente se consideran materiales para reproducción y uso masivo en reforestaciones.

También los mejores híbridos pueden ser clonados y realizarse evaluaciones de los mejores clones híbridos para conocer el potencial de las especies en el sitio donde se estén evaluando (De Araujo et al., 2021).

En Guatemala se han iniciado ensayos de esta naturaleza, mediante el cruzamiento de las especies de *Corymbia torreliana* (F.Muell.) KD Hill & LAS Johnson x *Corymbia citriodora* (Hook.). Esta iniciativa surge por la cooperación entre la Escuela Nacional Central de Agricultura y la empresa Desarrollos Forestales San Carlos DEFORSA de Venezuela. Ensayos de campo considerados proyectos de investigación prospectiva aplicada, entre híbridos del género *Corymbia* y *Eucalyptus*, han encontrado que el híbrido de *C. torreliana* con *C. citriodora* han mostrado un aumento de la producción de biomasa, con un Incremento Medio Anual (IMA) del 18.3%. (J. L. de Souza & Morante, 2020).

En los casos que se requiere desarrollar procesos de producción masiva para reforestaciones, los mejores individuos son seleccionados y clonados. Se genera una producción de plántulas mediante la reproducción vegetativa por mini esquejes, que son enraizados y producidos en tubetes para ser llevados al campo y establecidas las plantaciones.



Figura 2. Híbridos de *Corymbia* de 36 meses de edad, establecidos en la ENCA, Guatemala

Guatemala para producción de biomasa de uso industrial. Desde el año 2000 el Grupo Pantaleón inició el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus urograndis*, y han logrado producciones en volumen de 25 y 30 m<sup>3</sup>/ha/año. Y a partir del 2008 iniciaron un programa de selección de los mejores individuos a partir de 200 árboles plus, hasta llegar a identificar los 5 mejores clones, según productividad, resistencia a viento, plagas o enfermedades, con lo cual, han alcanzado volúmenes de hasta 118.75 m<sup>3</sup>/ha/año. (del Cid, 2019).

### Los beneficios del mejoramiento genético forestal

El mejoramiento genético forestal constituye la base para una producción de bienes forestales que generan mayores beneficios para la sociedad. El desarrollo de híbridos ha sido una práctica en el mejoramiento genético forestal para incrementar rendimientos de los productos provenientes de bosques (Ipinza et al., 2014).

La combinación de selección de híbridos, con la identificación de los mejores individuos para

clonación, es un proceso que se viene investigando en otros países (D.M.S.C. Souza et al., 2021) (De Araujo et al., 2021) (Lee et al., 2009) y ha demostrado que puede generar altos rendimientos en la producción forestal, esto es algo de lo que aún se carece en el país.

En visitas de campo realizadas en mayo de 2022 a los ensayos de híbridos desarrollados en Guatemala y establecidos en Villa Nueva (Figura 2), y la Costa Sur se ha observado que los mejores individuos han alcanzado 15 m de altura en un periodo de 30 meses (aún pendientes de evaluación de crecimiento y estimaciones de volúmenes).

Estas experiencias y resultados de investigaciones en el campo forestal son usualmente utilizados por las grandes empresas y corporaciones dedicadas a la actividad silvícola. Sin embargo, la necesidad de material forestal para uso residencial en el área rural, especialmente para cocinar alimentos, es evidente en Guatemala.

El gran reto del sector forestal y la sociedad en su conjunto es trasladar estos resultados y los



materiales producidos en este tipo de investigaciones, a la población en general, con énfasis en las municipalidades y comunidades, para establecer bosques energéticos con especies y materiales genéticos que presentan altos rendimientos para las distintas regiones del país. El INAB en su estrategia de producción sostenible de leña indica que el 85% de la leña utilizada actualmente proviene de bosques naturales, por lo tanto, el establecimiento de plantaciones energéticas vendría a paliar los problemas de deforestación por esta causa. Para un periodo de 10 años, el INAB tiene de meta realizar 48,000 ha de plantaciones o sistemas agroforestales para producir 1.2 millones de metros cúbicos de leña anuales, y con ello lograr abastecer a la población (INAB, 2015) esta situación podría ser más eficiente si se utilizan especies de rápido crecimiento y con ganancias genéticas en su desarrollo.

### Referencias

- De Araujo, M. J., Lee, D. J., Tambarussi, E. V., de Paula, R. C., & da Silva, P. H. M. (2021). *Initial productivity and genetic parameters of three corymbia species in brazil: Designing a breeding strategy*. *Canadian Journal of Forest Research*, 51(1), 25–30. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2019-0438>
- del Cid, R. (2019). *Selección y desarrollo de clones de alta productividad de Eucalyptus urograndis en la costa sur de Guatemala*. *Revista Forestal de Guatemala*, 4, 12–13. [https://www.inab.gob.gt/images/revista\\_forestal/Revista Forestal - Edicion 4.pdf](https://www.inab.gob.gt/images/revista_forestal/Revista_Forestal_-_Edicion_4.pdf)
- EUCLID. (2020). *EUCLID Eucaliptos de Australia – Cuarta edición*. <https://apps.lucidcentral.org/euclid/text/intro/foreword.htm>
- Grattapaglia, D., Vaillancourt, R. E., Shepherd, M., Thumma, B. R., Foley, W., Kulheim, C., Potts, B. M., & Myburg, A. A. (2012). *Progress in Myrtaceae 2012.pdf*. *Tree Genetics & Genomes*, 8, 463–508. <https://doi.org/DOI 10.1007/s11295-012-0491-x>
- INAB. (2015). *Estrategia Nacional de Producción sostenible y uso eficiente de leña 2013-2024*. In Serie Institucional ES-002-2015. [https://www.inab.gob.gt/images/centro\\_descargas/industria\\_comercio\\_forestal/Estrategia de Productos y Uso de Leña.pdf](https://www.inab.gob.gt/images/centro_descargas/industria_comercio_forestal/Estrategia_de_Productos_y_Uso_de_Leña.pdf)

## La certificación forestal y la compra responsable: mecanismos para contribuir a la conservación de los bosques

Ing. Luis Pereira

Docente

La preocupación por la conservación de los bosques ha sido una constante de las sociedades de todo el planeta, desde el momento en el que se identificaron los beneficios que se obtienen de ellos.

Esta preocupación se incrementó, luego de los efectos producidos en el ambiente, como resultado del incremento poblacional y la necesidad de los seres humanos por obtener los bienes y servicios que se requieren para satisfacer sus necesidades.

En la década de los 80, se planteó como mecanismo extremo de contribuir a reducir la pérdida acelerada de los bosques, el boicot en la adquisición de productos forestales proveniente de los trópicos. Sin embargo, esta medida no tuvo ningún efecto y la pérdida de las áreas forestales continuó.

Como una acción alternativa y dado que el consumo de productos forestales iba en incremento, se optó por establecer indicadores que reflejaran de manera contundente que, el uso de los bosques aplicando los conceptos básicos del manejo forestal, permitía la continuidad y mejora de los mismos.

De esta reflexión nace el concepto de certificación forestal. La certificación forestal puede ser definida como un medio que permite asegurar que el uso de los bosques cumple con los parámetros ambientales, económicos y sociales, para beneficio de la sociedad. Para ello la certificación forestal, al igual que otros tipos de certificación, utilizan estándares, que contienen indicadores, que sirven para medir el cumplimiento de la norma.

Y es mediante los estándares de certificación estructurados jerárquicamente por Principios, Criterios e Indicadores, Normas y Verificadores,

que se establecen las pautas básicas que una operación forestal debe cumplir, a fin de demostrar de manera efectiva, que el aprovechamiento de los productos y servicios de un bosque se hace de tal manera que permite la continuidad del recurso, así como su mejora en el tiempo.

<b>Objetivo</b>	El buen manejo forestal
<b>Principio</b>	Lo que se desea conseguir
<b>Criterio</b>	Lo que tiene que pasar
<b>Indicador</b>	Lo que se puede medir
<b>Norma</b>	Umbrales, directrices, anexos
<b>Verificador</b>	Dónde buscar las pruebas

#### Jerarquía de la estructura de los estándares de certificación

La certificación forestal es una herramienta que se aplica de manera voluntaria, es decir, los propietarios y los responsables de una operación forestal desean demostrar y trasladar a sus clientes, que la actividad de aprovechamiento de productos y servicios del bosque aplicada a una unidad forestal se lleva a cabo de tal manera, que se logra su conservación.

Para este propósito la certificación incluye como componentes: El acreditador, el certificador, los estándares de certificación, los propietarios o productores que requieren certificar su operación forestal, las auditorías para evaluar el cumplimiento de los estándares y los sellos que identifican los productos que el consumidor reconoce obtenidos mediante la gestión responsable de los bosques.

La certificación forestal, como medio para garantizar la aplicación del manejo forestal sostenible (MFS) se sustenta en la triada: ambientalmente sostenible, económicamente viable y socialmente beneficioso.

A nivel mundial, este proceso ha permitido la existencia de más de 218 millones de hectáreas certificadas bajo el esquema FSC, que luego en los procesos de transformación y a través de la certificación de cadena de custodia, se ofrecen a

los consumidores productos y servicios que garantizan la sostenibilidad del recurso forestal y recursos asociados.

De manera específica en Guatemala, actualmente se cuentan con más de 508 hectáreas certificadas, que incluye bosque natural de latifoliadas y plantaciones de pino, teca, hule y eucalipto.

De los principales esquemas de certificación que existen a nivel mundial, el que se aplica enteramente en el país, es la certificación desarrollada por el Forest Stewardship Council -FSC-, que puede ser traducido como el Consejo de administración forestal.

El manejo forestal y la certificación ha permitido entre otros sitios en Guatemala, la conservación de la zona de usos múltiples de la Reserva de Biosfera Maya, en Petén, a través del modelo de gestión forestal comunitaria, impulsada por la Asociación de comunidades forestales de Petén -ACOFOP- y la Empresa comunitaria de servicios del bosque -FORESCOM-, y la vigilancia del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP, que incluye 9 concesiones comunitarias, además de 2 concesiones privadas.

El modelo de concesión forestal comunitario en Guatemala ha sido reconocido a nivel mundial, como un proceso de éxito en la conservación de los recursos forestales y el desarrollo de los grupos comunitarios que forman parte del mismo.

Organizaciones e instituciones de varias partes del mundo, han visitado y comprobado la efectividad del manejo forestal comunitario, habiendo otorgado premios a los grupos responsable de la gestión forestal, como un merecido reconocimiento de su labor.

Lamentablemente en el país, este reconocimiento no ha trascendido más allá del departamento de Petén.

La sociedad guatemalteca se ha "subido" a la moda de no aceptar el aprovechamiento de los bosques, existe una manifestación permanente por la mayor parte de la sociedad y de grupos de presión, en contra del uso de los recursos forestales.

Esta posición es totalmente contradictoria a la realidad. Mientras la población se manifiesta contraria al uso de los bosques a través del activismo, diariamente las personas, las familias, las comunidades, la sociedad guatemalteca en su conjunto, utilizan algún o varios productos de origen forestal. Basta con observar en nuestro entorno familiar, laboral o social, para determinar el uso de papeles de todo tipo, muebles, empaques, cajas, etiquetas, ropa (el Rayón es una tela hecha a base de celulosa), materia prima para la industria en general y para la industria farmacéutica, de perfumes, alimento, llantas, etc., todos estos productos tienen como base, el aprovechamiento forestal.

La alternativa de uso de otros productos diferentes a los de origen forestal, necesariamente llevarían a incrementar la actividad minera, debido a que los sustitutos de los productos forestales podrían ser los derivados del petróleo y el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables provenientes de la explotación minera.

Por ello, se debe reconocer la importancia del aprovechamiento y recuperación de los productos forestales, por encima de otros productos naturales no renovables, debido a la capacidad de regeneración, de recuperación, de renovabilidad que estos manifiestan.

El activismo en contra del uso de los bosques debe convertirse en una posición razonada, fundamentada con conocimiento de causa. Esto se logra a través del consumo responsable, es decir, la contribución a la conservación de los bosques se logra, no mediante la prohibición de uso, sino a través de la compra responsable a cargo del consumir y la verificación permanente del cumplimiento de los estándares de certificación.

El consumidor tiene una mayor posibilidad de contribuir a la conservación, si cada vez que adquiere un producto de origen forestal, selecciona solamente aquellos que garantizan su procedencia lícita y realizada con la implementación del manejo forestal sostenible.

Los sellos de certificación están a toda prueba, y son la forma visible de identificar la procedencia de un producto de origen forestal producido de manera sostenible.

La responsabilidad representada por el productor a través de alcanzar la certificación de la operación de manejo, solamente tendrá sentido, si el consumidor asume su rol, a través de la compra responsable.

Es probable que la falta de compromiso del consumidor, en asumir la responsabilidad que le corresponde en su contribución objetiva en la conservación, sea la causa de la reducida área certificada en el país ya que, si las personas que adquieren un producto no exigen garantías de obtención y transformación, bajo una gestión forestal sostenible, los productores eventualmente no tendrán la necesidad de demostrar la conservación de las áreas de donde los obtienen.

La excusa de no conocer el concepto de certificación forestal, como el mecanismo que mayormente contribuye a la conservación de los bosques no debería ser utilizada, ya que actualmente la información está disponible, por todos los medios.

Se requiere un cambio de actitud en cuanto a la forma de contribuir a la conservación y la disposición de aceptar el reto que significa "invertir" en la conservación mediante una compra responsable, la certificación forestal es una poderosa herramienta que contribuye a ello.

# 5. INVESTIGACIÓN

## Efectividad y determinación de dosis y frecuencia de aplicación de tres biocidas *DefenZyme* y *Seacrop 16* en el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans* L.) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicon* L.)

Ing. Mario Samuel Buch  
Ing. Ronaldo Villanueva

### Introducción:

El estudio se enfocó en evaluar un producto de los denominados biocidas. Su contenido esencial son enzimas que pueden ser utilizados como fungicida. Se evaluó la función protectante antiesporulante para el control de tizón tardío (*Phytophthora* sp.) en el cultivo de tomate. Se probaron tres formulaciones distintas, denominadas en este estudio *DefenZyme*, *DefenZyme (3 en 1)* que contiene *SeaCrop16* y *DefenZyme Orgánico con SeaCrop16*. Este estudio se focaliza en evaluar el potencial de un producto para uso en agricultura orgánica.

### Metodología:

Este experimento se dividió en dos ensayos que se llevaron a cabo simultáneamente. El primero consistió en la comparación del efecto de las tres formulaciones de *DefenZyme* con otros productos químicos (*Oxathiapiprolin* y *Clorotalonil*) y botánicos (Cobre y azufre) disponibles actualmente en el mercado guatemalteco, sobre la incidencia y severidad de tizón tardío en tomate indeterminado. Se diseñaron 8 tratamientos y 3 repeticiones en un total de 24 unidades experimentales, cada una con 10 plantas de las que se obtuvo una parcela neta de 8 plantas para incidencia y 2 plantas para severidad.

El segundo ensayo consistió en la determinación de una dosis y frecuencia de aplicación de las formulaciones de *DefenZyme*. Se diseñaron 12 tratamientos que consistieron en la combinación de los tres *DefenZyme*, con dos dosis de aplicación (8 ml/L y 15 ml/L) y dos frecuencias de aplicación (8 y 15 días) de forma protectante en un

cultivo de tomate de crecimiento determinado. Y posteriormente se incrementó la dosis de 15 ml/L a 30 ml/L y la frecuencia de cada 8 días a dos veces por semana. Se identificaron y marcaron dentro de las parcelas establecidas una serie de hojas con presencia del cuerpo fructífero del hongo y a los tratamientos que tenían designada una alta frecuencia (8 días) se les aplicó el producto durante 3 días seguidos y a los que tenían una baja frecuencia (15 días) sólo una vez. Además, las aplicaciones se hicieron a las 5 de la mañana y el coadyuvante utilizado (que mantenía el pH en 6.5) se cambió por otro que mantuvo el pH en 7.5. En total hubo 60 unidades experimentales (12 tratamientos y 5 repeticiones), cada una de 6 plantas tomando como parcela neta las 4 del centro.

### Resultados y Discusión:

En el primer experimento hubo un 100% de incidencia de la enfermedad. Hubo una alta severidad en cada tratamiento y no existió diferencia significativa en los efectos por los tratamientos aplicados. En el segundo experimento también hubo un 100% de incidencia de la enfermedad. Los resultados indicaron que el único factor que influyó de manera significativa en este experimento fue la dosis de aplicación, observándose un mejor efecto en dosis bajas que en dosis altas. El resto de los factores no influyó de manera significativa, pero la incidencia general de la enfermedad se redujo hasta entre un 43% y 52%.

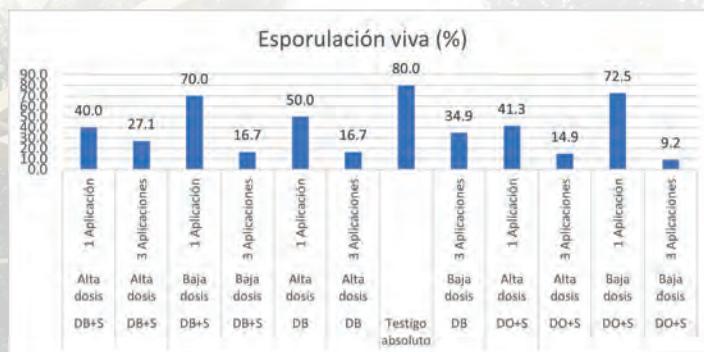


Figura 1. Resultados de la esporulación viva después de 1 y 3 aplicaciones seguidas de los productos *DefenZyme*.

### Conclusiones:

Se determinó que la frecuencia juega un papel significativo en la forma de aplicar *DefenZyme*, incluso mayor que la dosis. Por una parte, se descubrió que es necesario que el producto haga contacto con el hongo para efectuar el control de éste. Por otra parte, sin importar la dosis aplicada, las tres aplicaciones seguidas muestran claramente una tendencia a controlar de mejor manera la esporulación del hongo manteniéndola en general por menos del 30% (en el caso de *DefenZyme Orgánico con SeaCrop16* se redujo hasta el 9.2%) comparado con una sola aplicación a alta dosis que se encuentra entre el 40 y 50% y una sola aplicación a baja dosis que supera el 70%. En el caso de no aplicar el producto el hongo supera el 80% de sobrevivencia.

Los productos *DefenZyme* son tan efectivos como los productos orgánicos y químicos de las casas comerciales utilizados en la actualidad.

La adición de *Seacrop16* a la formulación de *DefenZyme* tiene un efecto positivo. Especialmente cuando se realizaron 3 aplicaciones a baja dosis, se demostró una diferencia del 25.7% de mayor efectividad con la adición del *Seacrop16* (65.1% vrs. 90.8%).

Los productos de *Defenzyme* tienen una mayor efectividad en contacto con el hongo. Se recomienda hacer aplicaciones seguidas (tres en

este estudio) a bajas dosis, y no dejar muchos días entre las aplicaciones.

Se recomienda aplicar el producto en las horas más frescas del día, preferiblemente en la tarde, ya que las enzimas actúan de mejor forma a temperaturas por debajo de los 32 °C. Además de ello es necesario utilizar un coadyuvante que mantenga el pH mayor a 7.5. El coadyuvante recomendado por el formulador es *Silwet*. Debe tomarse en cuenta que las lluvias pueden lavar el producto aplicado, especialmente si se aplica sin adherente. Especialmente en el caso de lluvias de alta intensidad, es necesario realizar aplicaciones seguidas asegurándose que el producto haga contacto con el cuerpo del hongo para evitar que éste continúe su ciclo reproductivo.

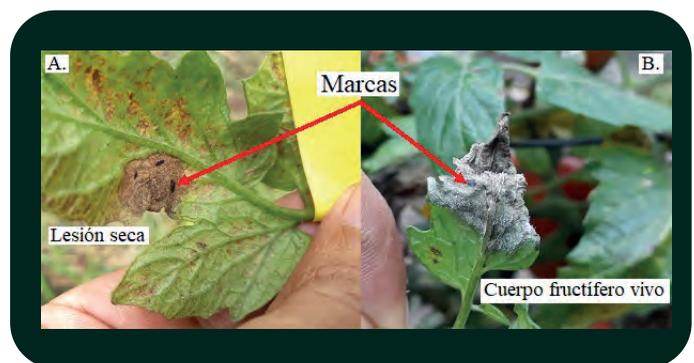
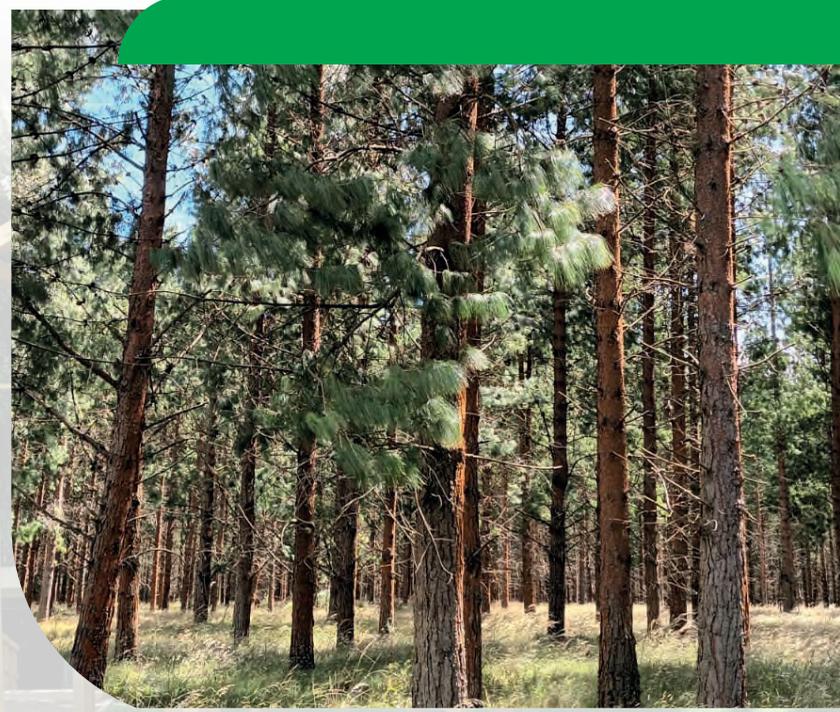
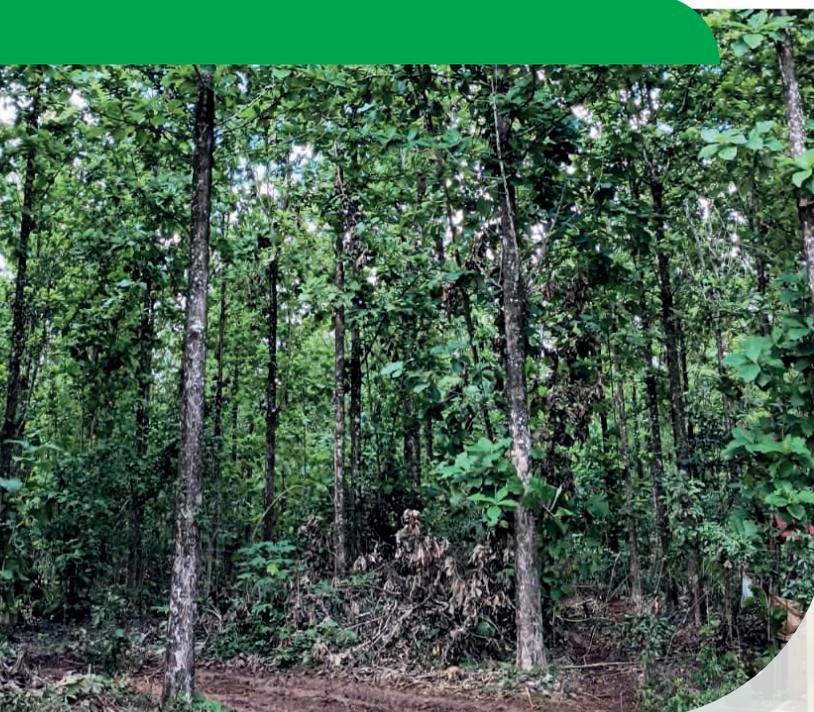


Figura 2. Ilustración de las lesiones causadas por tizón tardío en tomate retana.



# DIRECTORIO

## ESTABLECIMIENTOS DE EDUCACIÓN MEDIA AGROPECUARIA Y FORESTAL APROBADOS POR LA ENCA

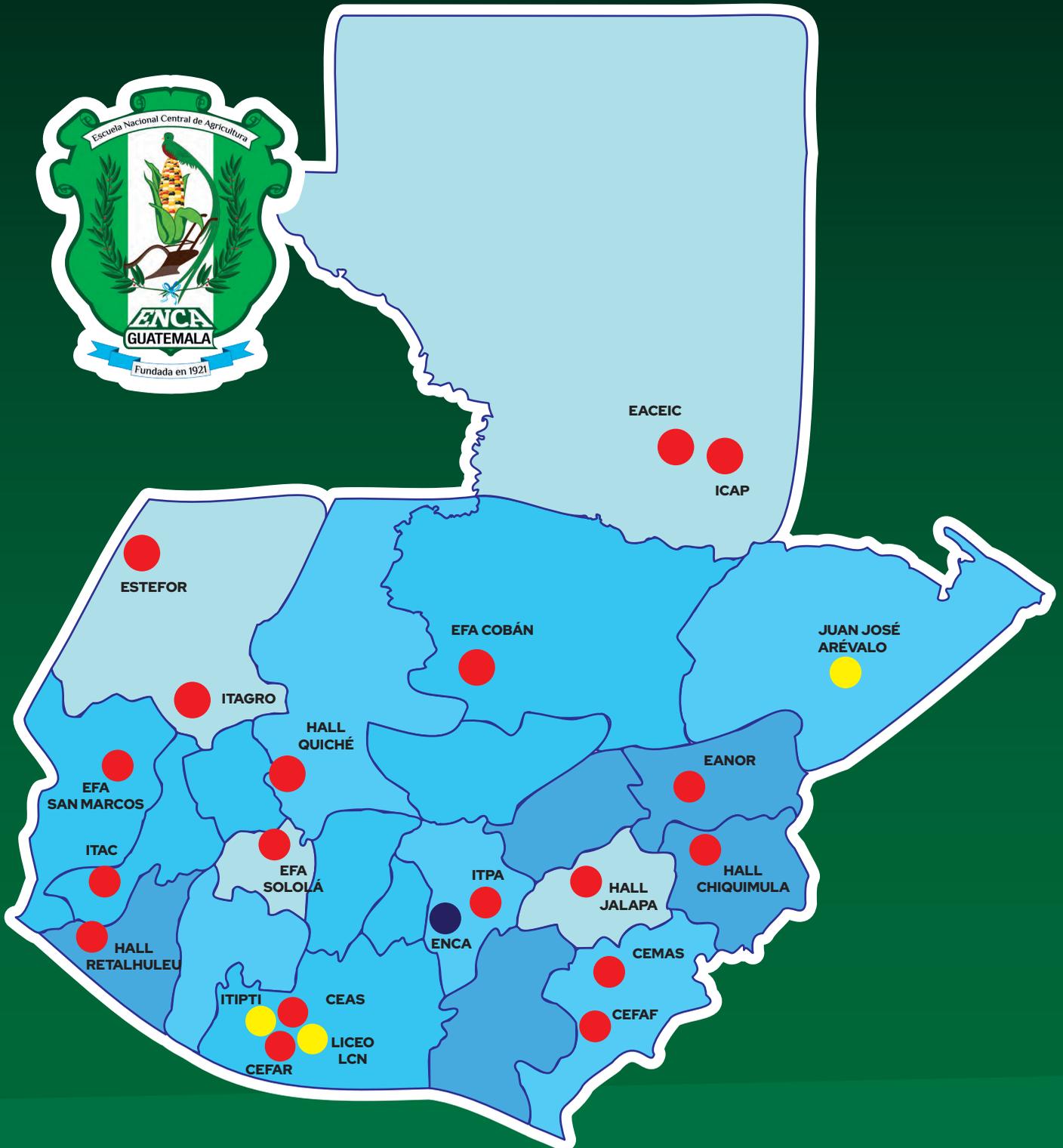
No.	Establecimiento	Carrera que imparte	Ubicación	Contacto
1	Centro de Educación Media Agropecuaria del Suroriente -CEMAS-	Perito Agrónomo	7ª. Ave. 8-80 Zona 1, municipio y departamento de Jutiapa.	5054-8345 cemasjutiapa@gmail.com
2	Instituto Teórico Práctico de Agricultura -ITPA-	Perito Agrónomo	Aldea El Platanar, Sector 3, municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala	5709-2132 cesar900gomez@gmail.com
3	Escuela de Formación Agrícola -EFA de San Marcos-	Perito Agrónomo	Aldea Caxaqué, municipio y departamento de San Marcos	3383-4080 efasanmarcos@yahoo.com
4	Instituto de Capacitación Adventista del Petén -ICAP-	Perito Agrónomo	Aldea Las Lajas, municipio de Poptún, departamento de Petén	4069-0158 icapgt@gmail.com
5	Instituto Adolfo V. Hall del Sur	Perito Agrónomo	Colonia Concepción zona 3, municipio y departamento de Retalhuleu	4749-4894 iavhsur2023@gmail.com
6	Instituto Adolfo V. Hall de Quiché	Perito Agrónomo	kilómetro 161, entrada a Santa Cruz del Quiché, departamento de Quiché	4753-0903 deptoacademico@yahoo.es
7	Instituto Adolfo V. Hall de Chiquimula	Perito Agrónomo	kilómetro 164.5, Finca Petapilla, municipio y departamento de Chiquimula	4610-3652 coordinacionacademicaahch@gmail.com
8	Instituto Adolfo V. Hall de Jalapa	Perito Agrónomo	Caserío Llano Grande, kilómetro 166.9, municipio y departamento de Jalapa	4752-9034 deptoacademicohalljalapaagro@gmail.com
9	Escuela de Agricultura del Nororiente -EANOR-	Perito Agrónomo	Llanos de la Fragua, municipio y departamento de Zacapa	4478-2314 / 7823-0483 lenda.dpaz@hotmail.com
10	Instituto Técnico de Agricultura de Coatepeque -ITAC-	Perito Forestal	km 242 carretera RD QUE-24 Caserío Santa Fe, Coatepeque, Quetzaltenango.	4128-0957 / 4540-4555 itacagronomia@gmail.com
11	Escuela Técnica de Formación Forestal -ESTEFFOR-	Perito Agrónomo	Cantón San Sebastián, Zona 3, municipio de Jacaltenango, departamento de Huehuetenango	4657-0375 / 7763-2404 esteffor@efajacaltenango.edu.gt efa.jacaltenango@yahoo.com
12	Instituto Técnico Agrícola de Occidente -ITAGRO-	Perito Agrónomo	Sector los López, Aldea Cacum, municipio de Malacatancito, departamento de Huehuetenango	4652-7584 institutoitagro@gmail.com
13	Centro de Formación Agrícola y Forestal -CEFAF-	Perito Agrónomo	kilómetro 112.5, carretera a Frontera Valle Nuevo, municipio de Jalpatagua, departamento de Jutiapa	5415-9362 alnanross4@gmail.com cefafpaloblanco@gmail.com
14	Escuela de Agricultura del Centro Educativo Integral Cristiano -EACEIC-	Perito Agrónomo	2º ave. 3-84, Zona 3, Barrio Santa María, municipio de Poptún y departamento de Petén	5691-1184 / 3342-2507 eaceic.peten@gmail.com
15	Escuela de Formación Agrícola -EFA de Cobán-	Perito Agrónomo	Finca Nacional San José La Colonia, municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz	3398-8440 / 5843-1794 escuelaefacoban@gmail.com
16	Centro de Estudios Agrícolas del Sur -CEAS-	Perito Agrónomo	4ta. Ave. Norte 1era. Calle A, Lotificación El Bilbao, municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa y departamento de Escuintla	7774-6400 / 42191705 ceassantalucia@hotmail.com
17	Centro de Estudios y Formación Agrícola Regional -CEFAR-	Perito Agrónomo	Calle del Banco, Barrio 6 de noviembre, municipio de nueva concepción, departamento de Escuintla	5783-6836 / 7882-8098 cefar.nuevaconcepcion@gmail.com
18	Escuela de Formación Agrícola -EFA de Sololá-	Perito Agrónomo	Caserío Molino Belén, Cantón Sacsiguán del municipio y departamento de Sololá	5923-5458 controlacademicoefasolola@gmail.com efasolola@gmail.com

## ESTABLECIMIENTOS DE EDUCACIÓN MEDIA AGROPECUARIA Y FORESTAL APROBADOS POR LA ENCA

1	Liceo Cristiano Nazareth -LCN-	Bachiller con Orientación Agrícola	Calle Panamá, Lote No. 100, Nueva Concepción, Escuintla	3081-2341 ecoaf.lcn@gmail.com
2	"Instituto Técnico Industrial Privado de Tiquisate -ITIPTI-"	Bachiller con Orientación Agrícola	1º calle 1-1 Zona 4 Tiquisate, Escuintla	7884-7229 rioporres@gmail.com
3	Instituto Arévalo Bermejo	Bachiller con Orientación Agrícola	Barrio La Estación, Morales, Izabal	5319-7855 / 7947-8238 col.juanjosearevalo@gmail.com

# Establecimientos educativos avalados por la ENCA

-  Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) - Rectora
-  Establecimientos que forman Peritos Agrónomos y Forestales
-  Establecimientos que forman Bachilleres en Ciencias y Letras con Orientación Agrícola



# REVISTA DIGITAL

Encuéntrala en la página  
[www.enca.edu.gt](http://www.enca.edu.gt)



f ENCAGT @ enca.gt X @enca\_gt