


**ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA
SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS**



**INFORME DE AVANCES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS- EN LA SECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA,
ENCA**


Convenio Número 2-2024 de Subvención
Acuerdo 03-2018 Consejo Directivo ENCA
Ref. Dirección 011-2024


**Esthib Donaldo Santos Borrayo
Estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado EPS
Julio 2024**

(f) 
P. Agr. Esthib Santos
Estudiante Ejercicio Profesional Supervisado

(f) 
Vo. Bo. Ing. Agr. Adrián Marroquín
Sección de Investigación



(f) 
Vo. Bo. Ing. Jorge Escobar
Subdirector
ENCA



1. INTRODUCCIÓN

La ENCA a través de convenios con instituciones ha desarrollado investigaciones que tienen como meta la evaluación, generación y validación de información. La Sección de Investigación, cumpliendo con su mandato legal de apoyar la investigación y el desarrollo agropecuario y forestal del país, es la responsable de recopilar, asesorar y supervisar estas investigaciones. Su objetivo es evaluar, generar, validar y divulgar los resultados obtenidos.

La agricultura moderna enfrenta desafíos significativos que requieren la implementación de técnicas avanzadas y sostenibles para mejorar la producción y calidad de los cultivos. Dentro de este contexto, se desarrollaron varias actividades orientadas a evaluar y mejorar diferentes aspectos del manejo agrícola, abarcando desde la fertilización y control de plagas hasta la recolección de envases vacíos y la capacitación de los aplicadores de plaguicidas. Estas actividades no solo promueven prácticas agrícolas responsables y sostenibles, sino que también buscan optimizar el rendimiento de los cultivos y asegurar la seguridad ambiental y de los trabajadores agrícolas.

En el siguiente informe se enumeran y describen las actividades realizadas en las investigaciones realizadas por la Sección de Investigación, las cuales están orientadas a resolver problemas de importancia agrícola haciendo uso de productos biológicos fomentando una agricultura sostenible. Así mismo, se mencionan actividades adicionales que contribuyen a la formación personal, profesional y técnica de las personas pertenecientes a la Sección de Investigación.

2. OBJETIVOS

2.1 General

- Describir las actividades realizadas en el mes de julio en la Sección de Investigación durante el Ejercicio Profesional Supervisado EPS

2.2 Especifico

- Enumerar las actividades realizadas en las investigaciones desarrolladas en las áreas productivas de la escuela
- Describir las actividades realizadas en la investigación sobre “Evaluación de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Lecanicillium lecanii* para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.)
- Asistir a charlas, conferencias y capacitaciones sobre temas de importancia agrícola en Guatemala

3. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA

El Artículo 79 de la Constitución Política de la Republica de Guatemala, decretada el día 31 de mayo de 1985, establece la creación de la Escuela Nacional Central de Agricultura, para desarrollar planes de estudio agropecuario, forestal y agroindustrial, es una entidad descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, declarando de interés nacional el estudio, aprendizaje, explotación, comercialización e industrialización agropecuaria.

La ENCA se encuentra ubicada en el municipio de Villa Nueva en el km 17.5 ruta a Bárcenas, es la rectora de la educación agropecuaria y tiene por objeto la formación de técnicos en las ciencias agrícolas, forestales y agroindustriales, en enseñanza media; así como planificar, dirigir, coordinar, supervisar y realizar estudios que coadyuven a la investigación y desarrollo agropecuario, forestal y agroindustrial del país (Ley Orgánica de la ENCA, Decreto 51-86 del Congreso de la República)

4. INFORMACIÓN GENERAL DE LA SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

La sección de investigación -ENCA-, se encarga de integrar las acciones que coadyuven las labores de investigación con la comunidad estudiantil de la Escuela Nacional Central de Agricultura. Dentro del área de investigación se realizan investigaciones con el apoyo de varios actores con interés agrícola, forestal y agroindustrial del país. Los actores actuales dentro de los procesos son: academia, producción, cooperación externa, Programa de Practicas PAFS y el Centro de Estudios Nacionales Agropecuarios y Forestales -CENAF-

Actualmente existe una agenda, política y guía de procedimientos para investigación ENCA, estos instrumentos fueron realizados durante el año 2021 y aprobados por el consejo directivo para entrar en vigencia durante el periodo 2022-2025, en conjunto direccionan la forma de trabajar y generar información para cumplir con las políticas internas de la ENCA.

5. ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS

5.1 EVALUACIÓN DE *BEAUVERIA BASSIANA*, *METARHIZIUM ANISOPLIAE* Y *LECANICILLIUM LECANII* PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)

5.1.1 Aplicación de tratamientos

Esta actividad se realizó en horas frescas, teniendo temperaturas entre los 20 y 22°C y la humedad relativa entre los 50 y 60%, estas condiciones contribuyen al desarrollo del hongo, así mismo, la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en horas tempranas aún no está en constante movimiento contribuyendo a que el hongo pueda adherirse a su cuerpo e iniciar el proceso de infección. Al realizar las aplicaciones se tomaron las medidas necesarias para respetar las Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- haciendo uso del Equipo de Protección -EPP-.

Materiales utilizados

- Equipo de protección personal
- Bomba de mochila
- Cubeta
- Productos biológicos
- Medida Bayer
- Jeringa

Cuadro 1. Nombres y dosis de los tratamientos aplicados

No	Tratamientos	Dosis
T1	<i>Beauveria bassiana</i>	40 cc / 16 litros
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i>	40 cc / 16 litros
T3	<i>Lecanicillium lecanii</i>	40 cc / 16 litros
T4	Engeo (thiametoxan y lamdacihalotrina)	20 cc / 16 litros

Fuente: Propia

Figura 1. Aplicación de tratamientos



5.1.2 Muestreo

Los muestreos se realizaron a los 3 y 6 días de aplicados los tratamientos, se tomaron 10 plantas por unidad experimental. A cada planta se le evaluaron 3 o 4 hojas tanto el haz y envés y se cuantificaron los adultos de mosca blanca, en simultaneo se obtuvieron muestras de hojas con presencia de adultos muertos, esto para su observación en el laboratorio de Protección de Plantas. Esta actividad se hizo por la mañana, debido al poco movimiento que tiene el insecto facilitando su observación y garantizando el éxito del muestreo. El número de adultos por tratamiento y unidad experimental fueron tabulados para su posterior análisis, estas variables se utilizarán para explicar la dinámica población al finalizar la investigación.

Materiales utilizados

- Hoja de muestreo
- Lapicero
- Bolsa para muestras
- Lupa

Figura 2. Muestreos adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)



5.1.3 Observación de muestras

Las muestras recolectadas en campo fueron llevadas al Laboratorio de Protección de Plantas para su observación en estereoscopio, los adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) estaban colonizados por las esporas de los hongos, demostrando la capacidad del hongo para infectar y matar al insecto. Algunas muestras recolectadas en campo se colocaron en cámara húmeda para continuar con la esporulación del hongo sobre el cuerpo del insecto, esto para observar de mejor manera sus características micro y macroscópicas.

Materiales utilizados

- Libreta
- Estereoscopio
- Microscopio
- Agujas o alfileres
- Duropond
- Cámara fotográfica

Figura 3. Observación de colonización de hongos entomopatógenos en adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)



5.1.4 Control de plagas y enfermedades

Como parte del manejo integrado de plagas, se han realizado aplicaciones biológicas preventivas y curativas para reducir el daño provocado por bacterias, hongos e insectos. El control de estas plagas y enfermedades se ha desarrollado tomando en cuenta el modo de acción, los daños observados y la compatibilidad de los productos.

Materiales utilizados

- Equipo de protección personal
- Bomba de mochila
- Cubeta
- Productos químicos
- Medida Bayer

Figura 4. Aplicación para el control de gusano (*Spodoptera spp*)



5.1.5 Fertilización

Se han aplicado fertilizantes ricos en N-P-K según la etapa fenológica del cultivo, de igual manera el uso de productos que contengan microelementos ha sido fundamental para el crecimiento y desarrollo del cultivo

Materiales utilizados

- Equipo de protección personal
- Bomba de mochila
- Cubeta
- Fertilizante
- Medida Bayer

Figura 5. Aplicación de fertilizante fosfatado al suelo



5.1.6 Tutorado

Esta labor se realiza con el fin de proporcionar soporte físico y ayudar al crecimiento vertical, mejorando el rendimiento, la calidad de frutos, y el manejo del cultivo

Materiales utilizados

- Estacas
- Pita o rafia
- Mortero
- Navaja

Figura 6. Colocación de tutores



5.1.7 Desmalezado

Esta practica es necesaria para evitar hospederos y eliminar las plantas que únicamente roban nutrientes, espacio y luz al cultivo de interés. Es importante mencionar que debido a las condiciones climáticas las malezas tienden a crecer rápidamente y el terreno se encharca, dificultando el uso de herramientas, por lo que en ocasiones se ha aplicado herbicida.

Materiales utilizados

- Equipo de Protección
- Bomba de mochila
- Herbicida
- Azadón
- Machete

Figura 7. Resultados de la aplicación de herbicida en las calles de los surcos



5.2 EVALUACIÓN DE DOS FUENTES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE CAMOTE (*Ipomoea batata* L.) BIOFORTIFICADO VARIEDAD ICTA DORADO

5.2.1 Preparación de bandejas

Inicialmente las bandejas fueron sumergidas en una solución de captan para desinfectar y prevenir la presencia de patógenos. El sustrato utilizado fue Peat moss, este mantiene la humedad e incrementa la capacidad de intercambio catiónico. El uso de este sustrato y las aplicaciones preventivas facilita el crecimiento y desarrollo de las plántulas.

Materiales utilizados

- Bandejas
- Regadera
- Sustrato

Figura 8. Bandejas con sustrato húmedo para propagación.



5.2.2 Recolección de material vegetal para propagación

En el área experimental se recolectaron tallos de camote, este material fue seleccionado tomando como base tres yemas y con la menor distancia entre ellas, posterior se colocaron en un recipiente con agua y se podaron las hojas para dejar únicamente los brotes, los esquejes fueron trasplantados en las bandejas esperando el desarrollo de una nueva planta. Durante esta etapa el riego constante es fundamental para evitar la muerte de los esquejes.

Materiales utilizados

- Navaja
- Cubeta

Figura 9. Recolección esquejes de camote (*Ipomoea batatas* L.)



5.2.3 Cosecha

Se utilizó un azadón cavando alrededor de las plantas para no dañar los tubérculos, al estar floja la tierra se extrajeron manualmente y se colocaron en una carreta para su traslado.

Observación: Debido a actividades de preparación de suelo (arado), no se lograron cosechar las parcelas, únicamente se recolectaron 50 libras de camote (*Ipomoea batatas* L.), que fueron enviadas a agroindustria para evaluaciones y análisis correspondientes.

Materiales utilizados

- Carreta
- Navaja
- Azadón

Figura 10. Cosecha de camote (*Ipomoea batatas* L.)



5.2.4 Lavado

Con abundante agua se hizo un lavado para retirar la tierra adherida y se colocaron en un recipiente limpio, finalmente fueron almacenados en el cuarto frio para su posterior transformación.

Materiales utilizados

- Cubeta
- Agua
- Recipiente para almacenar

Figura 11. Lavado de camote (*Ipomoea batatas* L.)



5.3 EVALUACIÓN DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CALABAZA (*Cucurbita máxima* L.)

5.3.1 Tallado de surcos y colocación de riego

Las lluvias y la textura del suelo complican el paso de los implementos dejando en algunos espacios surcos des uniformes, por lo tanto, se procedió a finalizar el tallado de los mismos. La uniformidad de los surcos en un cultivo tiene un impacto significativo en la eficiencia del riego, el manejo de nutrientes, la prevención de erosión. Además, facilita las labores agrícolas y contribuye a un rendimiento óptimo del cultivo. Por último, Se procedió a colocar la cinta de riego en el centro del surco, se verificaron las entradas y salidas de agua para evitar problemas por fugas.

Materiales utilizados

- Azadón
- Cinta de riego
- Pita o rafia

Figura 12. Colocación riego por goteo



5.3.2 Trasplante

Los pilones fueron trasplantados a cada dos metros entre planta y 1.5 metros entre surco, cada pilón fue manipulado con el cuidado para evitar el estrés. Es importante mencionar que se realizo en horas frescas y con el suelo húmedo para facilitar la adaptación de la planta en el megatunel.

Materiales utilizados

- Pilonos
- Chuzo

Figura 13. Trasplante pilón de calabaza



5.4 ENTREGA DE ENVASES VACIOS A PERSONAL DE AGREQUIMA EN LA JORNADA DE RECOLECCIÓN DEL PROGRAMA CAMPO LIMPIO DENTRO DE LA ENCA

AGREQUIMA (Asociación del Gremio Químico Agrícola) implementa programas de recolección y gestión de envases vacíos, promoviendo prácticas responsables en el sector agrícola. Los envases del centro de acopio ubicado en el área de hortalizas fueron almacenados en costales para su recolección. Estos envases según AGREQUIMA serán transformados en mesas, sillas y materiales de plástico que son utilizados para instalar centros de acopio.

Materiales utilizados

- Vehículo
- Costales
- Navaja
- Pita o rafia
- Guantes
- Lentes de protección
- Mascarilla

Figura 14. Recolección de envases vacíos a cargo de AGREQUIMA



5.5 PARTICIPACION EN CAPACITACIONES

5.5.1 Formación de aplicadores calificados en uso y manejo seguro de plaguicidas

Este curso está diseñado para capacitar a los trabajadores agrícolas y otros profesionales en el manejo seguro y efectivo de plaguicidas. Este curso aborda una amplia gama de temas para asegurar que los participantes comprendan los riesgos asociados con el uso de plaguicidas y las mejores prácticas para minimizar estos riesgos, protegiendo así su salud, la salud de otras personas y el medio ambiente. La capacitación esta a cargo del Ingeniero Agrónomo Héctor Carrillo, representante de AGREQUIMA

Materiales utilizados

- Computadora
- Libreta de campo
- Lapiceros

Figura 15. Asistencia a curso formación de aplicadores calificados



CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MES DE JULIO

NO.	ACTIVIDAD	JULIO-SEMANA			
		1	2	3	4
EVALUACIÓN DE BEAUVERIA BASSIANA, METARHIZIUM ANISOPLIAE Y LECANICILLIUM LECANII PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (<i>Bemisia tabaci</i>) EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO (<i>Capsicum annuum</i> L.)					
1	Aplicación de tratamientos	X	X	X	
2	Muestreo	X	X	X	
3	Observación de muestras		X	X	X
4	Control de plagas y enfermedades	X	X	X	X
5	Fertilización	X	X	X	X
6	Tutorado		X	X	
8	Desmalezado	X	X	X	X
EVALUACIÓN DE DOS FUENTES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE CAMOTE (<i>Ipomoea batata</i> L.) BIOFORTIFICADO VARIEDAD ICTA DORADO					
1	Preparación de bandejas			X	
2	Recolección de material vegetal para propagación			X	
3	Cosecha				X
4	Lavado				X
EVALUACIÓN DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CALABAZA (<i>Cucúrbita máxima</i> L.)					
1	Tallado de surcos			X	
2	Colocación cinta de riego			X	
3	Trasplante			X	
ENTREGA DE ENVASES VACIOS A PERSONAL DE AGREQUIMA EN LA JORNADA DE RECOLECCIÓN DEL PROGRAMA CAMPO LIMPIO DENTRO DE LA ENCA					
PARTICIPACIÓN EN CAPACITACIONES					
1	Formación de aplicadores calificados en uso y manejo seguro de plaguicidas			X	X