

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



**INFORME DE AVANCES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL MES
DE SEPTIEMBRE EN LA SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA
NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-**



Convenio Número 1-2024 de Subvención
Acuerdo 03-2018 Consejo Directivo ENCA Oficio
de Autorización de Dirección ref. 008-2024

Dulce Anahy Morales Martinez
Estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-


Bárcena, Villa Nueva, septiembre 2024



Vo. Bo. Ing. Adrián Marroquín
Sección de Investigación ENCA



Vo. Bo. Ing. Ronny Estuardo Mancilla Ruano
Director ENCA



Dulce Anahy Morales Martinez
Estudiante EPS

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la resolución 165-2018 emitida por el Consejo Directivo de la ENCA, se autoriza la revisión del Plan Estratégico Institucional 2017-2021, que incluye en el organigrama a la Sección de Investigación, con el objetivo de promover la planificación, dirección, coordinación y supervisión de proyectos de investigación aplicada para la resolución de problemáticas del sector agrícola, forestal y agroindustrial del país.

Como parte de las actividades de la Sección de Investigación se encuentran la supervisión de los proyectos establecidos, generación de propuestas nuevas de investigación, coordinación con entidades del sector público o privado y la resolución de problemáticas prácticas de interés.

El presente informe corresponde a las actividades realizadas durante el mes de septiembre de 2024 como parte del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- de la Universidad de San Carlos en coordinación con la Sección de Investigación de la ENCA, las actividades desarrolladas durante el mes corresponden al apoyo técnico en actividades de la Sección, elaboración de una guía de propiedades mecánicas de la madera, análisis de material genético del vivero forestal y el desarrollo de actividades en la investigación “Evaluación de dos productos comerciales a base de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* en la reducción de enfermedades en vivero de dos especies de *Pinus* spp. en la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva”.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Describir las actividades realizadas durante el mes de septiembre en la Sección de Investigación de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

2.2. Objetivos específicos

- Brindar apoyo técnico en estudios, análisis y proyectos desarrollados en la Sección de Investigación.
- Desarrollar una “Guía de estudio de las propiedades mecánicas de la madera”.
- Desarrollar un análisis de la presencia de fitopatógenos en material genético del vivero forestal.
- Desarrollar actividades en la “Evaluación de dos productos comerciales a base de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* en la reducción de enfermedades en vivero de dos especies de *Pinus* spp. en la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva”.

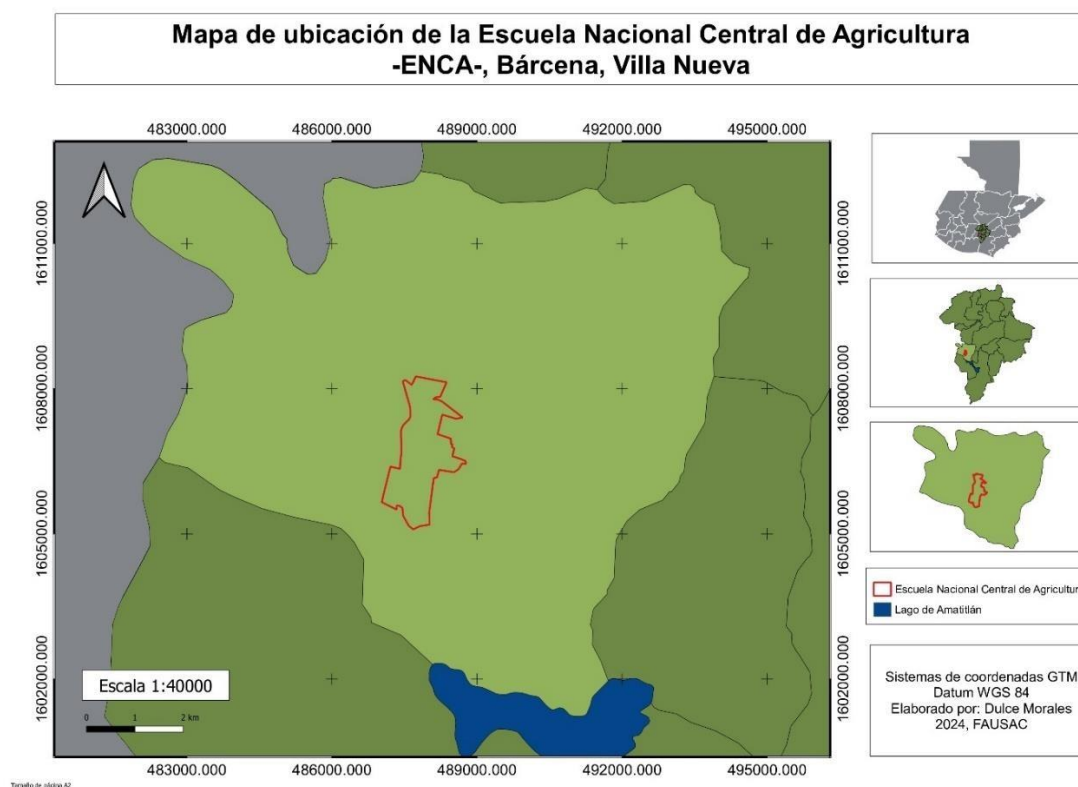
3. DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

La Sección de Investigación de la Escuela Nacional Central de Agricultura es un área en la que se desarrolla la planificación, ejecución, seguimiento y coordinación de investigaciones de diferentes sectores de interés que incluyen el sector agropecuario, forestal y agroindustrial, la sección cuenta con un invernadero en donde se establecen proyectos de investigación y áreas específicas en los diferentes espacios dedicados a producción y academia de la ENCA para el desarrollo de estos.

En cuanto a la ubicación de la ENCA, se encuentra ubicada en el kilómetro 17.5 carretera al Pacífico, Finca Bárcena, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, en las coordenadas geográficas 14° 32' 18" N 90° 36' 46" O a una altura de 1406 msnm.

Figura 1

Mapa de ubicación de la Escuela Nacional Central de Agricultura.



4. ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS

4.1. Apoyo técnico a diferentes áreas como requerimiento de la Sección de Investigación

Como parte de las actividades de apoyo solicitadas por la Sección de Investigación durante el mes de septiembre, se realizó el apoyo en diferentes proyectos de investigación previamente establecidos y en áreas que lo solicitaron.

4.1.1. Mantenimiento de plantación de *Pinus* sp. (Investigación en coordinación con INAB)

Con el apoyo de alumnos de primer año de los módulos de Aprovechamiento Forestal y Manejo de plantaciones se coordinó la limpieza del área de plantación de pino (investigación en coordinación con INAB), con el objetivo de remover las malezas perjudiciales para el crecimiento en los primeros años de la especie.

Figura 1. *Estudiantes de primer año realizando actividades de limpieza de malezas en plantación de pino.*



Materiales

- Machete
- Lima
- Guantes

4.1.2. Apoyo en el área de transformación de productos maderables y no maderables

Se brindó apoyo en la transformación de productos maderables a utensilios de cocina con el objetivo de ser comercializados en ENCA Market. La transformación se realizó desde la formación del utensilio en la madera y acabados finales.

Figura 2. Transformación de la madera a utensilio de cocina.



Materiales

- Torno de madera
- Gubias de madera
- Metro
- Lija de grano 120, 100 y 80
- Casco con protector de oídos y careta

4.1.3. Restauración de cama biológica en el área del Vivero Forestal

Se desarrolló la restauración de la cama biológica ubicada en el vivero forestal por segunda vez después de aproximadamente 6 años de uso, el relleno era de arena y piedrín y para la restauración se tomaron en cuenta los principios de la elaboración de camas biológicas mostrados con anterioridad en cursos de uso de agroquímicos.

Las dimensiones de la cama son de 1 metro por 1 metro por 60 centímetros de profundidad, el sustrato de relleno elaborado contiene 50% de rastrojo de maíz picado, 25% de broza y 25% de suelo.

Después de aislar el relleno anterior se colocó un nylon en los costados de la cama para evitar que el agua contaminada se filtre a las paredes, se dejaron libres 10 cm libres de la estructura de cemento construida con anterioridad.

El sustrato se ha dejado reposar por 1 mes aproximadamente para permitir el comienzo de la degradación de la lignina del rastrojo resultado del metabolismo del hongo descomponedor (*Phanerochaete chrysosporium*) que libera enzimas como fenoloxidasas que permiten la degradación de componentes orgánicos (productos químicos).

Figura 3. *Cama biológica sin restaurar.*



Figura 4. *Vaciado de la cama.*



Materiales

- Pala
- Azadon
- Azadín
- Piocha
- Carreta
- Metro
- Nylon
- Sustrato de rastrojo, tierra y broza

4.1.4. Actividades de manejo en cultivo y post cosecha de calabaza (*Cucurbita* sp.)

a. Polinización en plantas de calabaza

La polinización en flores de calabaza se realizó con dos técnicas diferentes, la primera con el uso de una bomba de motor para simular las condiciones a campo abierto tomando en cuenta que el cultivo se encuentra en un mega túnel.

La segunda técnica fue la polinización a mano que se realizó observando las flores abiertas, las anteras llenas de polen se frotaron con un hisopo para transportar el polen colectado al pistilo de otra flor considerando que estas tienen órganos femeninos y masculinos.

Al realizar la polinización de ambas formas se asegura que el material genético está siendo conservado considerando que todas las plantas son de la misma procedencia y que se encuentran en un espacio cerrado en el que no debería existir una polinización cruzada.

Figura 5. *Flor de calabaza y polinización manual.*



Materiales

- Guantes
- Hisopos

2. Actividades de manejo post cosecha en calabaza

Como su nombre lo indica, se realizaron actividades de manejo posterior a la cosecha de calabazas provenientes de un cultivo con un manejo diferente, las actividades fueron principalmente enfocadas en el control de una plaga observada.

Se realizaron aplicaciones con un producto químico (Piretroide-Permetrina) y un producto biológico (*Metharizium* sp) de forma asperjada para el control de larvas que a su vez fueron colectadas y observadas en el laboratorio de Protección Vegetal.

Las actividades de manejo también incluyeron el almacenamiento y organización en el área designada para evitar el avance de la maduración y propagación de la plaga.

Figura 6. Larvas observadas en los frutos y aplicación de productos químicos y biológicos.



Materiales

- Bolsa para recolectar muestras
- Estereoscopio
- Pinzas
- Alcohol al 70%
- Producto químico (Piretroide-Permetrina)
- Producto biológico (*Metharizium* sp)
- Equipo de protección personal
- Atomizador

4.2. Desarrollo de una “Guía de estudio de las propiedades mecánicas de la madera”

La ENCA cuenta con un laboratorio de la madera que se equipa con una máquina de ensayos universales que es utilizada para la evaluación de las propiedades mecánicas de la madera, las actividades desarrolladas durante el mes fueron la digitalización de la guía y el apoyo al profesor encargado en la práctica del uso de la maquina universal.

4.2.1. Digitalización de la guía

Para la digitalización de la guía se utilizó un programa en línea, como base de los procedimientos se utilizó la norma ASTM D-143, además de imágenes propias de los accesorios y probetas utilizados, las pruebas a describir fueron las siguientes:

- Flexión estática por el método A
- Compresión paralela a la fibra
- Tensión perpendicular al grano
- Clivaje
- Compresión perpendicular al grano
- Penetración

4.2.2. Apoyo en prácticas del uso de la maquina universal

Se desarrollo una práctica con alumnos de segundo año apoyando al profesor titular del curso, debido al tiempo limitado y el tiempo que toma el desarrollo de cada prueba, se programaron más prácticas para las demostraciones del uso del equipo.

Figura 7. *Apoyo en práctica de uso de la maquina universal con alumnos de segundo año.*



Materiales

- Norma ASTM D-143
- Probetas de madera (Especímenes)
- Libreta de apuntes
- Cámara

4.3. Análisis de la presencia de fitopatógenos en material genético del vivero forestal

La producción de especies forestales en vivero forestal implica la presencia de plagas y enfermedades que afectan el crecimiento de las plantas desde la siembra de la semilla y durante todo el proceso de desarrollo de la planta antes de ser llevada a campo definitivo, es por esa razón que es de importancia conocer la procedencia del material a establecer. En el caso del vivero forestal de la ENCA, las semillas de la especie *Pinus spp* son obtenidas de sitios externos, por tanto, no hay control de la procedencia, una de las principales problemáticas es la presencia de enfermedades de la raíz y del área foliar en plántulas a pocos días de germinadas, por tanto, los agentes fitopatógenos causantes de las enfermedades pueden tener origen en las semillas o en el sustrato empleado.

El objetivo de la actividad fue verificar la presencia de posibles agentes fitopatógenos en las semillas de *Pinus oocarpa* y *Pinus maximinoi*, para ello se realizó un análisis en el laboratorio de Protección Vegetal que consistió en:

- Desinfección de 13 semillas de *P. oocarpa* y *P. maximinoi* con alcohol al 70 % sobre un papel mayordomo.
- En cajas Petri se agregaron 10 ml de agua destilada y con la ayuda de las pinzas de metal se agregaron 10 semillas de cada especie en cada caja Petri.
- Al revisar las cajas Petri seis días después se observó la presencia de micelio blanco con la ayuda del estereoscopio de forma abundante en las semillas de *P. maximinoi*.
- Debido al escaso micelio observado en las semillas de *P. oocarpa* no fue posible realizar un raspado hasta hacer una nueva puesta de semillas en agua destilada.

Se observó la presencia de estructuras de *Alternaria sp.* en las semillas de *P. maximinoi*.

Figura 8. Cajas de Petri en el laboratorio.



Materiales

- Semillas de *Pinus oocarpa*
- Semillas de *Pinus maximinoi*
- Cajas Petri
- Alcohol al 70%
- Agua destilada
- Papel mayordomo

4.4. Desarrollo de actividades en la “Evaluación de dos productos comerciales a base de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* en la reducción de enfermedades en vivero de dos especies de *Pinus* spp. en la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva”.

La investigación tiene como objetivo principal evaluar agentes benéficos en el control de las enfermedades causadas por diferentes patógenos.

4.4.1. Aplicación de tratamientos

Se realizaron dos aplicaciones de tratamientos en el área foliar y a la raíz de las plantas, los productos aplicados fueron los mencionados en el protocolo de investigación (*Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y Captan), las aplicaciones se realizaron en las horas más frescas del día, los productos fueron mezclados con un adherente para evitar el lavado por las lluvias en el caso de las aplicaciones foliares.

Figura 9. Tercera aplicación de tratamientos.



4.4.2. Observación y toma de datos en campo

Después de las aplicaciones de tratamientos se monitoreó cada dos días el estado de las plántulas, tomando en cuenta aspectos como presencia de acículas de color café, muerte de plántulas, plántulas con coloraciones diferentes y plántulas con crecimiento anormal, de esta forma se registró la información en Excel para su posterior análisis.

Figura 10

Síntomas observados en campo en plantas de Pinus spp.



4.4.3. Toma de muestras en campo

Como ya se mencionó, al observarse los síntomas en campo, se colectaron las muestras necesarias para ser analizadas en el Laboratorio de Protección Vegetal, se observaron las plantas con síntomas y estas mismas fueron seleccionadas para ser llevadas a laboratorio.

Se hizo un lavado de raíces para dejarlas en cámara húmeda y con el suelo de cada plántula se realizó la técnica de cultivo trampa con manzana verde que consiste agregar suelo a cortes hechos en la manzana para ser almacenadas durante cuatro días para observar la aparición de síntomas.

Se observaron los síntomas en las manzanas, sin embargo, sólo se observó el desarrollo de hongos saprófitos.

Figura 11. *Observación de hongos saprófitos en material almacenado.*



Materiales

- Suelo
- Plántulas colectadas
- Manzanas verdes
- Alcohol al 70%
- Pinzas
- Mecheros
- Microscopio
- Azul de metileno

5. Resumen de actividades

Actividad	Semana			
	1	2	3	4
Mantenimiento de plantación de <i>Pinus</i> sp. (Investigación en coordinación con INAB)	x			
Apoyo en el área de transformación de productos maderables y no maderables	x	x	x	
Restauración de cama biológica en el área del Vivero Forestal		x	x	
Polinización en plantas de calabaza		x		
Actividades de manejo post cosecha en calabaza			x	x
Digitalización de la guía de estudio de las propiedades mecánicas de la madera			x	x
Apoyo en prácticas del uso de la maquina universal			x	
Análisis de la presencia de fitopatógenos en material genético del vivero forestal				x
Aplicación de tratamientos		x	x	
Toma de muestras en campo	x			