

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



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

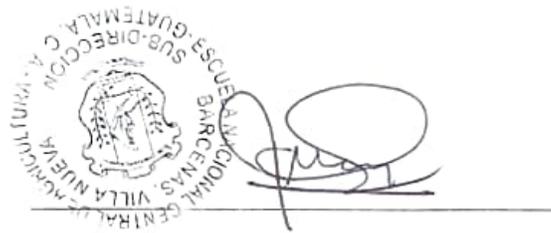
Convenio Número 1-2024 de Subvención  
Acuerdo 03-2018 Consejo Directivo ENCA Oficio  
de Autorización de Dirección ref. 008-2024

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

**Bárcena, Villa Nueva, agosto 2024**



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



Vo. Bo. Ing. Jorge Escobar  
Subdirector ENCA

A black ink signature is written over a horizontal line.

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 agosto 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 diferentes áreas para el establecimiento de proyectos de investigación, apoyo en la ejecución de proyectos y monitoreo de estos. Se incluye la participación en capacitaciones sobre temas de interés para el desarrollo de actividades en la Sección de Investigación y 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 agosto 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.
- Participar en actividades de capacitación sobre temas de interés para la sección de investigación.
- Desarrollar una “Guía de estudio de las propiedades mecánicas de la madera”.
- 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”.

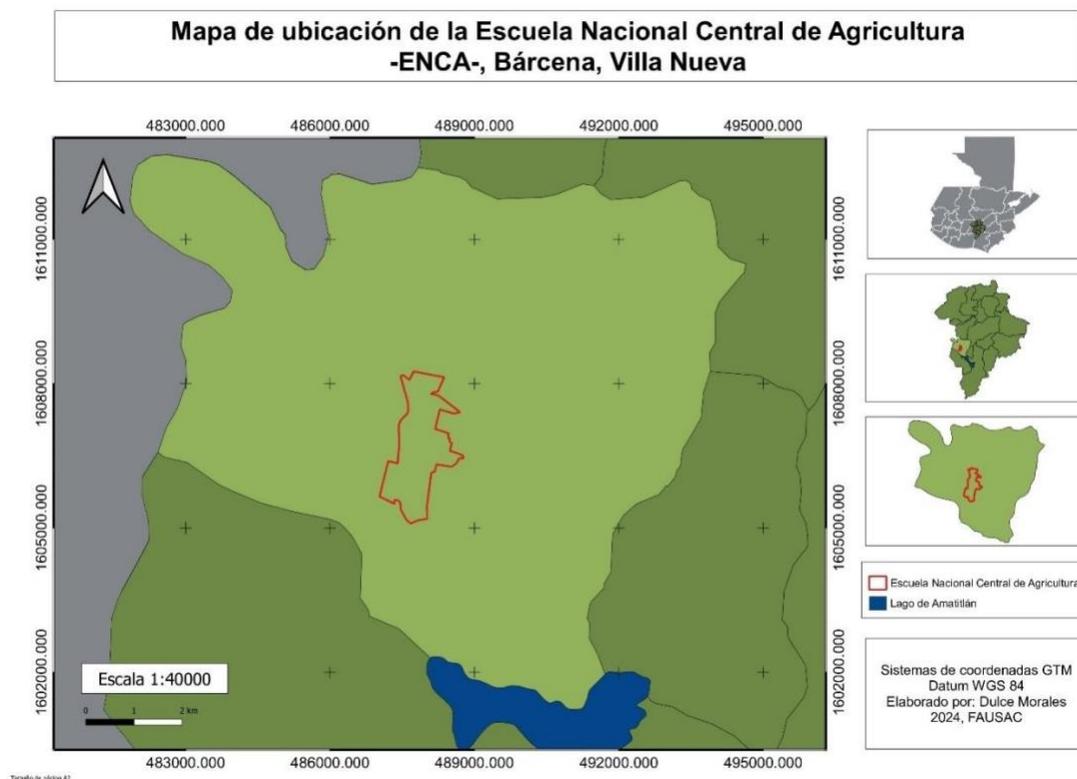
### 3. DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

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  $14^{\circ} 32' 18''$  N  $90^{\circ} 36' 46''$  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 agosto, se incluye el apoyo en diferentes proyectos de investigación previamente establecidos.

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

Como parte de las actividades de mantenimiento de plantaciones se contempla el manejo de malezas que pueden afectar el crecimiento de la especie de interés, principalmente en épocas lluviosas en las que estas se desarrollan con más facilidad.

Se realizó la limpieza del área de la plantación con el uso de machetes y motoguadañas tomando en cuenta las respectivas medidas de seguridad.

#### Figura 1

*Uso de motoguadaña para remover malezas*



#### Materiales

- Machete
- Motoguadaña
- Combustible
- Protector de oídos
- Lentes

#### 4.1.2. Mantenimiento de investigación Evaluación del efecto de cuatro sustratos en el desarrollo de cuatro líneas de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) en invernadero de la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcenas, Villa Nueva.

El mantenimiento a las plantas de Eucalipto establecidas como parte de los proyectos de investigación consistió en la fertilización de las mismas, riegos diarios y preparación como podas de hojas en mal estado para ser llevadas a campo, así como la toma de datos de altura con el fin de darle seguimiento a datos tomados previamente.

#### Figura 2.

*Plantas de eucalipto.*



#### Materiales

- Regadera
- Fertilizante hidrosoluble
- Libreta de campo
- Regla graduada

#### 4.1.3. Colecta de polen de *Corymbia* spp.

Con el fin de realizar la polinización a árboles madre de la especie *Corymbia* sp, se realizó el apoyo en la colecta de polen de árboles padre del mismo género, ubicados en el área de consulados, para ello se llevó a cabo la siguiente metodología

- Observación de los árboles padre de los que se va a extraer el polen.
- La persona designada escaló los árboles seleccionados en los que se observan las flores a punto de florecer, no es recomendable utilizar flores abiertas considerando que el polen puede contaminarse.

- Una vez observadas las flores se botó la rama y se colectó el polen en bolsas de papel debidamente identificadas.
- Como parte de la explicación, se mencionó que después de la colecta de flores, estas son llevadas al laboratorio en donde se maduran y tamizan hasta obtener el polen que se almacena en un tubo de ensayo dentro de un refrigerador y es utilizado hasta que las flores del árbol padre se encuentren en el punto adecuado para polinización.

### **Figura 3**

*Flores adecuadas para la colecta de polen en Corymbia spp.*



### **Materiales**

- Bolsa de papel
- Rotulador
- Equipo de escalar árboles

#### **4.2. Participación en actividades de capacitación sobre temas de interés para la sección de investigación.**

Con el fin de obtener capacitación en cuanto al manejo de agroquímicos y herramientas de aplicación de estos en campo respetando las medidas de seguridad adecuadas y tomando en cuenta los fundamentos técnicos de dichas prácticas, se realizó la tercera y última sesión del curso “Aplicador certificado” impartida por Agrequima.

#### 4.2.1. Seguimiento del curso “Aplicador Certificado” impartido por Agrequima

En la tercera y última sesión del curso se trataron los temas relacionados con:

- Tipos de pulverización: se menciona la pulverización hidráulica, hidroneumática, neumática y centrífuga.
- La termonebulización
- Calibración y dosificación: Se mencionó un procedimiento básico para realizar la calibración que consiste en preparar un área de terreno pequeña, llenar el tanque de la bomba con 5 litros, aplicar la presión de trabajo y comenzar con la simulación de la aplicación del producto hasta terminar el área destinada y verificar el gasto total en litros, así se logrará determinar la cantidad de litros que se aplican por tiempo y por área de trabajo. Otro de los aspectos importantes en la calibración es el tipo de boquilla a utilizar que depende del tipo de plaguicida a aplicar, para ello se observaron diferentes tipos de boquillas y sus respectivas partes.
- Orden de mezcla: se observó una demostración del orden de mezcla de los productos dependiendo de su solubilidad con el agua con el fin de realizar de manera correcta las mezclas en campo y obtener aplicaciones exitosas.

#### Figura 4

*Demostración del orden de mezcla.*



#### Materiales

- Panfletos de plaguicidas
- Libreta de campo
- Boquillas
- Catálogo de boquillas

### **4.3. 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 la cual es utilizada principalmente para la evaluación de las propiedades mecánicas de la madera, dentro de las actividades planificadas, se encuentra la elaboración de una guía práctica de apoyo para su uso.

#### **4.3.1. Introducción al uso de las herramientas para la realización de pruebas mecánicas de la madera**

Para el manejo de la maquina se debe tomar en cuenta que dichas pruebas se realizan bajo los estándares de la norma ASTM-143, que principalmente indica las dimensiones de las probetas de ensayo en madera limpia, es decir madera sin nudos ni defectos que alteren las pruebas.

Se realizó la observación de seis pruebas principales básicas, estas se encontraban previamente programadas para su uso en el software de la máquina, las pruebas observadas fueron:

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

Cada una de las pruebas es descrita con detalle en la norma anteriormente mencionada, en cuanto a la guía se incluirán aspectos de la norma y los accesorios necesarios para llevar a cabo las pruebas, así como los pasos para manejar el equipo necesario.

## Figura 5

*Prueba de flexión estática.*



### Materiales

- Maquina de ensayos universales
- Probetas con dimensiones específicas
- Norma ASTM-143
- Libreta de apuntes

#### **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”.**

Reconociendo que las especies de *Pinus* spp. comercializadas en el vivero forestal tienen tanto importancia económica como ecosistémica, la investigación tiene como objetivo principal evaluar agentes benéficos en el control de las enfermedades causadas por diferentes patógenos, por tanto, es necesario, establecer un experimento a nivel de vivero para evaluar la sobrevivencia de plantas e identificar los agentes responsables de la aparición de síntomas como marchitez de tallos, raíces, amarillamientos y enrojecimientos de las acículas y muerte de las plantas.

#### 4.4.1. 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.

De acuerdo con las observaciones en campo, se comenzó a observar una coloración café en las puntas de las acículas viejas de las plántulas.

#### **Figura 6**

*Síntomas observados en campo en plantas de Pinus spp.*



#### 4.4.2. 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 de la ENCA y en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la USAC, para la toma de muestras la metodología fue:

- Se observaron las plantas con síntomas y estas mismas fueron seleccionadas para ser llevadas a laboratorio.
- Se introdujeron en una bolsa de polietileno de 25 libras cuidando de no lastimar las acículas.
- Se rotularon con el tratamiento correspondiente de la plántula y la fecha de colecta.

## **Materiales**

- Bolsa de polietileno
- Rotulador
- Caja transportadora o hielera

### **4.4.5. Traslado y preparación de muestras**

Una vez colectada la planta, esta fue llevada al laboratorio de Protección Vegetal, en donde se almaceno en cámara húmeda durante 72 horas, la cámara húmeda consiste en el resguardo de la planta en la bolsa de polietileno con una fuente de humedad (papel húmedo) debidamente sellada.

En el caso de las muestras trasladadas al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía, estas se prepararon para hacer el aislamiento de *Phytophthora* y *Pythium*, en cultivo trampa con el uso de manzana verde, la metodología realizada fue:

- Se desinfectó el área de trabajo con alcohol al 95% y 70%.
- Se preparó un área libre de contaminación haciendo una barrera de mecheros con alcohol al 70% colocados alrededor del área de trabajo.
- Se lavó la manzana con agua y jabón y se preparó fuera del área de trabajo.
- En una caja Petri se aisló el suelo cercano a la raíz de la planta seleccionada con síntomas.
- Se identificó la manzana con la información de la muestra a analizar.
- Con un cortador desinfectado con alcohol al 70% se le abrieron 4 agujeros a la manzana en forma de cruz, en cada agujero se introdujo el suelo obtenido y se cubrió con cinta transparente.
- Se dejó almacenado en un área a temperatura ambiente para posteriormente hacer un reaislamiento en medio selectivo PARB (Pimaricina-Ampicilina-Rifampicina-Pentacloronitrobenceno) con himexazol y PARB sin himexazol.

## Figura 7

Preparación de manzanas verdes con suelo.



### Materiales

- Manzanas verdes Granny
- Alcohol al 70% y 95%
- Espátula, cortador y pinzas
- Mecheros
- Cinta
- Papel mayordomo
- Rotulador

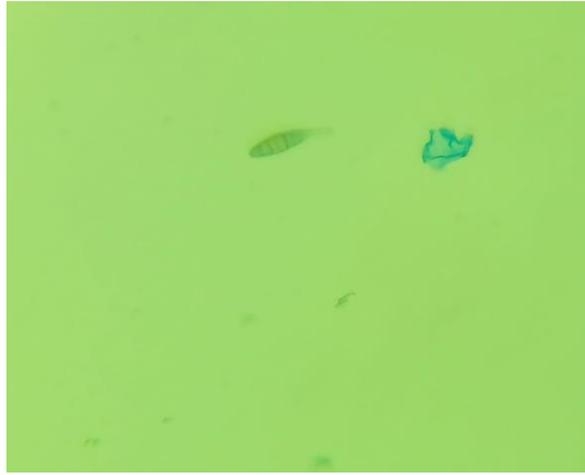
#### 4.4.6. Observación de signos en muestras colectadas.

En el caso de las muestras almacenadas en el laboratorio de Protección Vegetal, se realizó un raspado de signos observados, con la siguiente metodología.

- Observación de signos en estereoscopio.
- Con un alfiler se realizó un raspado en los signos observados.
- La muestra colectada se colocó en un portaobjetos con lactofenol azul.
- Se observó en el microscopio con un aumento de 10X y posteriormente a un aumento de 40x.
- De acuerdo con las estructuras observadas, se presume la presencia de *Alternaria* sp.

## Figura 8

*Observación de estructuras de Alternaria sp.*



## Materiales

- Estereoscopio
- Porta objetos y cubre objetos
- Azul de lactofenol
- Alfiler

## 5. Resumen de actividades

Actividad		Semana			
		1	2	3	4
1	Mantenimiento de plantación de <i>Pinus</i> sp. (Investigación en coordinación con INAB)			x	
2	Mantenimiento de investigación Evaluación del efecto de cuatro sustratos en el desarrollo de cuatro líneas de eucalipto.	x	x	x	x
3	Colecta de polen de <i>Corymbia</i> spp	x			
4	Seguimiento del curso “Aplicador Certificado” impartido por Agrequima	x			
5	Introducción al uso de las herramientas para la realización de pruebas mecánicas de la madera		x		
6	Observación y toma de datos en campo de investigación en <i>Pinus</i> spp.	x	x	x	x
7	Toma de muestras en campo de investigación en <i>Pinus</i> spp.			x	x
8	Traslado y preparación de muestras de investigación en <i>Pinus</i> spp.			x	
9	Observación de signos en muestras colectadas de investigación en <i>Pinus</i> spp.			x	