

**ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA**

**SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**

**EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-**



**INFORME DE AVANCES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL MES  
DE JUNIO 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, junio 2024**



---

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



---

Vo. Bo. Ing. Jorge Escobar  
Subdirector ENCA

---

Dulce Anahy Morales Martínez  
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 junio de 2024 como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía -EPSA- de la Universidad de San Carlos en coordinación con la Sección de Investigación de la ENCA, las actividades desarrolladas durante el mes corresponden al desarrollo de un proyecto de reciclaje de papel proveniente de diferentes áreas administrativas, apoyo técnico a diferentes áreas entre ellas el área de transformación de productos maderables y no maderables, monitoreo de investigaciones de la Sección de Investigación, la identificación de fuentes de agua que abastecen a diferentes áreas administrativas y de producción a la ENCA y el establecimiento de la fase inicial de 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 junio en la Sección de Investigación de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

### • 2.2. Objetivos específicos

- Evaluar y monitorear las investigaciones forestales establecidas en la Sección de Investigación.
- Brindar apoyo técnico en estudios, análisis y proyectos desarrollados en la Sección de Investigación.
- Establecer 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”.

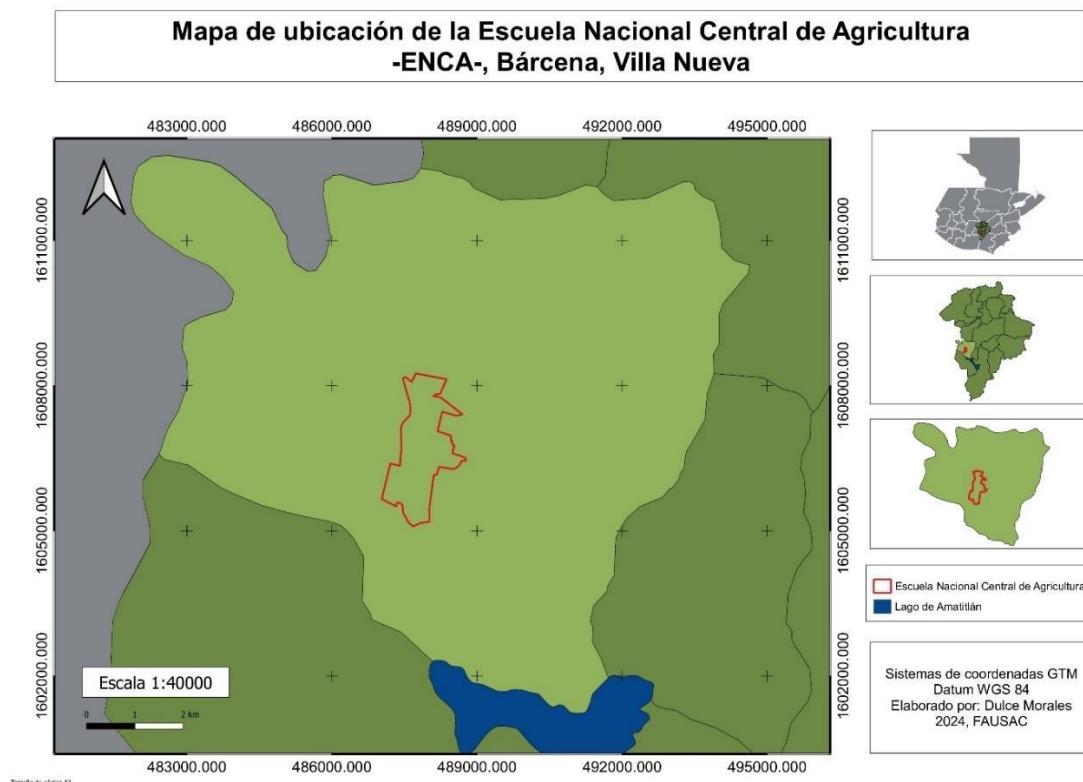
### 3. DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

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. Evaluación y monitoreo de investigaciones forestales establecidas en la Sección de Investigación

Con el objetivo de generar información sobre especies de interés en el área forestal, se monitoreó y se realizaron actividades de manejo en investigaciones previamente establecidas por alumnos del quinto semestre del Módulo de Investigación.

#### 4.1.1. Monitoreo de investigaciones forestales del Módulo de Investigación

##### A. Labores de manejo en investigaciones forestales

Durante el mes se realizó el monitoreo correspondiente de las dos investigaciones denominadas:

- Influencia de cuatro métodos de germinación en semillas de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) Finca Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala.
- 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, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

Las actividades incluyeron riego tres veces a la semana, monitoreo de la presencia de plagas y fertilización en el caso de la investigación enfocada al desarrollo de especies en diferentes sustratos, dichas actividades se realizaron con el fin de manejar las especies evaluadas para ser entregadas al vivero forestal en las condiciones adecuadas.

### Figura 2

*Riego como parte del manejo de investigaciones forestales.*



## **B. Materiales**

- Regadera
- Fertilizante hidrosoluble
- Agua corriente
- Libreta de campo

### **4.2. Apoyo técnico en estudios, análisis y proyectos desarrollados en la Sección de Investigación**

Como parte de las actividades de apoyo solicitadas por la Sección de Investigación , se incluye la ejecución de proyectos como el reciclaje de papel, la elaboración de productos en el área de transformación de productos maderables, el registro de fuentes de agua de las áreas administrativas y de producción y el análisis de fitopatógenos presentes en especies forestales.

#### **4.2.1. Desarrollo del proyecto de reciclaje de papel denominado “ENCARECICLA”**

El objetivo del proyecto es la recolección de papel desechado de cuatro áreas de la ENCA, que incluyen: Auditoría, Sección de Compras, Sección de Planificación y Sección de Personal para su posterior transformación.

##### **A. Registro del peso de papel colectado**

Durante cada viernes se recolectó el papel almacenado por el personal de cada área en las cajas identificadas con el nombre del proyecto, para la obtención del peso en gramos se utilizó una balanza con el objetivo de obtener el total de papel desechado durante un mes y posteriormente el rendimiento en cuanto al papel transformado.

### Figura 3

*Pesaje de papel recolectado.*



#### **B. Elaboración de pruebas de reciclaje de papel**

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de la recolección es transformar el papel y así obtener una metodología que sea de utilidad en diferentes áreas o bien para la transferencia del conocimiento a posibles actores de interés en el tema de reciclaje. Antes de estandarizar la metodología, se realizaron pruebas en la elaboración variando materiales y cantidades de papel, teniendo como metodología base el siguiente procedimiento:

- Se picó el papel en trozos pequeños de aproximadamente 1 cm de ancho.
- Se sumergió el papel picado y pesado en un recipiente grande con ocho litros de agua por aproximadamente 24 horas hasta obtener una consistencia suave y fácil de romper con las manos.
- Con la ayuda de una tritadora de comida, se licuó el papel previamente remojado hasta obtener la pulpa.
- Se sumergió la pulpa en otro recipiente con agua limpia, en el que se sumergieron los marcos previamente elaborados uno encima del otro, de forma que el marco sin malla quede encima y así formar una hoja con la pulpa colectada en medio de estos dos.
- Se colocó el marco con la malla que tiene la pulpa en forma de hoja en una tela puesta sobre una superficie sólida, no sin antes retirar el exceso de agua con una esponja.



- Se esperó aproximadamente 35 horas para obtener una hoja de papel reciclado.
- Con el proceso mencionado, se identificó que la pulpa debe triturarse más para obtener hojas más finas y flexibles.

#### **Figura 4**

*Elaboración de segunda prueba de transformación de papel.*



#### **C. Materiales**

- Papel desechado
- Caja recolectora
- Balanza
- Marcos de madera con y sin malla
- Agua
- Recipientes cuadrados grandes
- Trituradora de comida
- Esponja
- Mantel o tela
- Superficie plana de madera

#### 4.2.2. Desarrollo del servicio “Identificación y descripción de los pozos mecánicos que abastecen a diferentes áreas de la ENCA”

El objetivo del servicio es identificar las fuentes de agua (pozos mecánicos) que abastecen a diferentes áreas administrativas y de producción de la ENCA, así mismo generar una descripción que incluya el caudal de los pozos en determinado momento y muestreos de la calidad de agua en cuanto a compuestos químicos, la primera fase incluye la identificación y mapeo de estos.

##### A. Georeferenciación de los pozos de interés

Se registró la ubicación geográfica de los pozos mecánicos ubicados en las áreas: Hortalizas, Consulados, Producción Animal y Cultivos extensivos para la posterior elaboración de un mapa.

#### Figura 5

*Identificación de pozo mecánico en el área de Cultivos extensivos.*



#### Figura 6

*Toma de datos la ubicación geográfica de los pozos mecánicos.*



## B. Materiales

- Receptor de GPS
- Libreta de campo

### 4.2.3. Identificación de agentes fitopatógenos presentes en plántulas de *Pinus oocarpa* del vivero forestal.

Anteriormente se realizó la colecta de muestras en campo de plántulas de *Pinus oocarpa* del vivero forestal para identificar posibles patógenos causantes de la muerte y decaimiento de estas, después de dejarlas por aproximadamente cinco días en cámara húmeda se realizó la metodología:

- Observación de signos como micelio en las raíces en estereoscopio.
- Al observarse la presencia de micelio se realizó un raspado con el uso de un alfiler, la muestra obtenida del raspado se colocó en un portaobjetos con lactofenol azul y se colocó el cubreobjetos para su observación en el microscopio.
- Se enfocó la muestra a 10x y 40x para la identificación de estructuras, con el apoyo de la encargada del laboratorio de Protección Vegetal se identificó la presencia de estructuras de *Alternaria* sp.

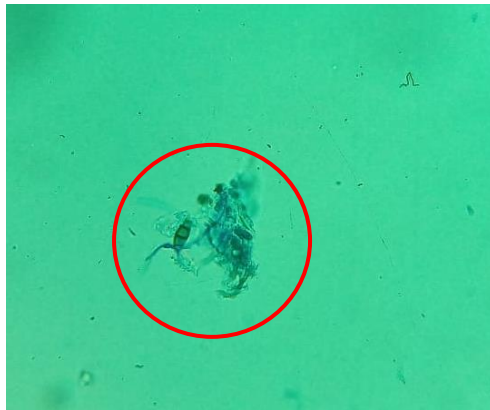
### Figura 7

*Observación de micelio en raíces de plantas de P. oocarpa después de su almacenamiento en cámara húmeda.*



## Figura 8

Observación de micelio y espora obtenidas de raíz de *P. oocarpa* en microscopio a 10x.



## Figura 9

Espora de *Alternaria* sp. en raíz de *P. oocarpa* observada en microscopio a 40x.



### 4.2.4. Apoyo técnico en el área de transformación de productos forestales maderables y no maderables

#### A. Elaboración de productos de madera para comercialización

Se transformó madera de pino a utensilios de cocina para posteriormente ser comercializadas en ENCAMarket, la elaboración de este se hizo con una técnica de torneado utilizando una guía ya realizada a la cual se le tomaron las medidas correspondientes y con el uso de diferentes gubias para madera se le dió la forma deseada.

## Figura 10

*Transformación de madera a equipo de cocina en torno.*



## Figura 11

*Producto terminado*



### **B. Materiales**

- Torno de madera
- Gubias para madera
- Casco con malla de protección
- Metro
- Lija de calibre 85, 100 y 120

### **4.3. Establecimiento de 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”.**

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.

#### **4.3.1. Realización de pruebas de germinación de las especies *Pinus oocarpa* y *Pinus maximinoi***

Antes de realizar la siembra de las semillas de las especies de interés, se realizó una prueba de germinación con material del mismo origen considerando que se ha observado variabilidad en la germinación al momento de establecer diferentes lotes según personal del vivero forestal.

La prueba consistió en la siembra de 100 semillas de cada especie de las cuales se obtuvo un 25% de germinación para ambas después de 16 días, además de la observación del mal del talluelo o decaimiento y muerte de algunas plántulas germinadas.

#### **4.3.2. Siembra de semillas de *Pinus oocarpa* y *Pinus maximinoi***

Como parte de la primera fase de la investigación se realizó la siembra de 2880 semillas de cada especie considerando la germinación en la prueba previa, para ello se realizó la metodología:

- Elaboración de un semillero de block de 85 cm de ancho y 1.5 m de largo revestido de nylon perforado en la parte de abajo y desinfectado.
- El semillero se rellenó con sustrato inerte Peat-moss a una profundidad de 10 cm.
- Se humedeció el sustrato para la siembra de las semillas las cuales se colocaron a una profundidad de aproximadamente 3 cm en surcos pequeños con 3 cm de

distancia entre cada uno, en cada línea se distribuyeron 200 semillas considerando que después serán retiradas para introducirlas en el sustrato de tierra, materia orgánica y arena blanca en un periodo tentativo de 15 días después de la siembra (tiempo de germinación promedio).

#### A. Materiales

- Block
- Nylon desinfectado
- Peat-moss
- Regadera
- Agua
- Semillas de *P. oocarpa* y *P. maximinoi*
- Tablas de madera
- Pita

#### Figura 12

*Preparación del sustrato Peat-moss para semillero.*



**Figura 13**

*Semillero con semillas de P. oocarpa y P. maximinoi ubicado en el vivero forestal.*





## 5. Resumen de actividades

Actividad	Semana			
	1	2	3	4
Labores de manejo en investigaciones forestales	X	X	X	X
Registro del peso de papel colectado				X
Elaboración de pruebas de reciclaje de papel		X		
Georeferenciación de los pozos de interés	X	X		
Identificación de agentes fitopatógenos presentes en plántulas de <i>Pinus oocarpa</i> del vivero forestal	X	X		
Elaboración de productos de madera para comercialización	x	X		
Realización de pruebas de germinación de las especies <i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>			X	
Siembra de semillas de <i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>			X	X