

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



**INFORME DE AVANCES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL MES
DE ABRIL 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

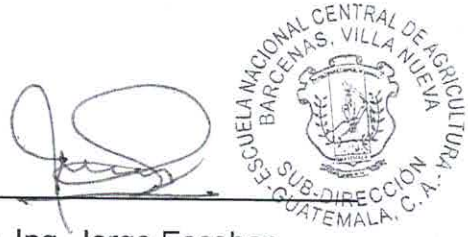
Estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-

Bárcena, Villa Nueva, abril 2024

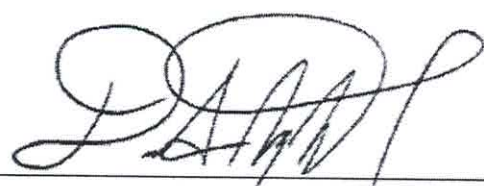




Vo. Bo. Ing. Adrián Marroquín
Sección de Investigación ENCA



Vo. Bo. Ing. Jorge Escobar
Subdirector 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 abril de 2024 como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía -EPSA- de la Universidad de San Carlos en coordinación en la Sección de Investigación de la ENCA, las actividades desarrolladas durante el mes corresponden a apoyo directo en la Sección como el monitoreo de proyectos en conjunto con estudiantes, registro de información y apoyo a otras áreas, participación en actividades de capacitación y el desarrollo de un diagnóstico del área en conjunto con la propuesta del tema de investigación "Evaluación del efecto de dos fungicidas microbiológicos (*Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*) para control de *Fusarium sp.* en plántulas de *Pinus oocarpa* del vivero forestal de la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala" y los servicios a desarrollar durante el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

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

2.2. Objetivos específicos

- Implementar un estudio del origen del patógeno *Fusarium sp.* presente en el vivero forestal de la Escuela Nacional Central de Agricultura.
- Evaluar y monitorear las investigaciones forestales establecidas en la Sección de Investigación de la Escuela Nacional Central de Agricultura.
- Brindar apoyo técnico a diferentes áreas como requerimiento de la Sección de Investigación de la Escuela Nacional Central de Agricultura..
- Participar en el desarrollo de capacitaciones de interés para la Sección de Investigación.
- Generar una propuesta de investigación y servicios técnicos que coadyuven a solventar problemáticas dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

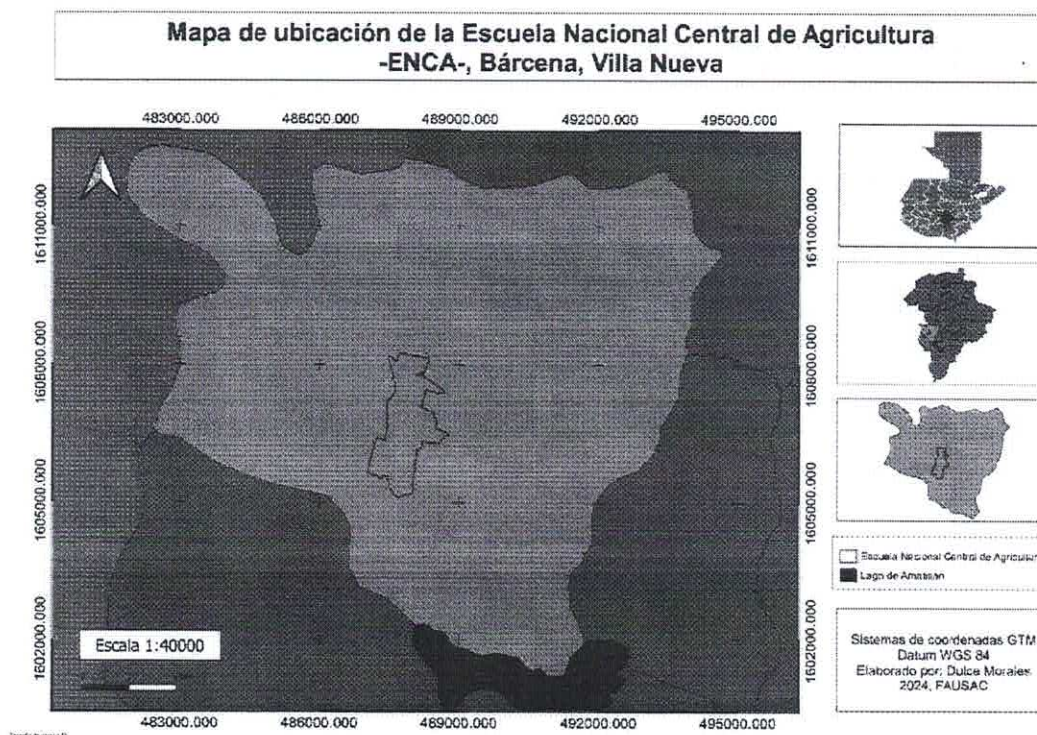
3. DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

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. Implementación de un estudio del origen del patógeno *Fusarium sp.* presente en el vivero forestal de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

4.1.1. Siembra de semillas de *Pinus oocarpa* en sustrato de vivero forestal y sustrato inerte

Se realizó el establecimiento de 160 semillas de *P. oocarpa* en dos tipos de sustratos (sustrato de tierra negra, arena y materia orgánica del vivero forestal) y sustrato inerte (Peat Moss) en bandejas germinadoras desinfectadas con fungicida, con el objetivo de determinar el origen de *Fusarium sp.*, patógeno que ataca a las plantas de *P. oocarpa* desde el momento de su germinación hasta la finalización de su ciclo en el vivero, para la siembra de las semillas se hizo una desinfección de manos con alcohol para evitar la contaminación de las estas.

El estudio será parte de la información para la discusión de resultados de la investigación a desarrollar en el vivero forestal como parte de las actividades del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía y será desarrollado con la especie *Pinus maximinoi* como parte de las sugerencias de la encargada del vivero forestal.

Figura 1

Siembra de semilla de P. oocarpa en bandejas con sustrato del vivero forestal y sustrato inerte.



4.1.2. Materiales utilizados

- Sustrato de arena, materia orgánica y tierra
- Peat Moss
- Semillas de *Pinus oocarpa*
- Bandejas de germinación
- Estructura de block y madera
- Regadera
- Alcohol
- Fungicida Captan

4.2. Evaluar y monitorear las investigaciones forestales establecidas en la Sección de Investigación de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

4.2.1. Actividades de monitoreo y control de enfermedades de *Pinus maximinoi* (investigación en cooperación con INAB)

- Se realizó el conteo de las plantas de *P. maximinoi* para determinar la supervivencia de las plantas después de la primera aplicación de producto microbiológico (*Bacillus subtilis*, *Streptomyces lydicus* y *Trichoderma harzianum*), obteniendo así un total de 1040 plantas vivas, 40 con síntomas de marchitamiento y amarillamiento severos y una pérdida del 7 % (73 plantas), tomando en cuenta que en la primera contabilización algunas plantas presentaban síntomas severos, con respecto a la primera aplicación se observó el crecimiento de nuevos brotes.
- Se aplicó por segunda vez producto microbiológico (*Bacillus subtilis*, *Streptomyces lydicus* y *Trichoderma harzianum*) a una concentración de 50 cc por bomba de 16 litros.

Figura 2

Plantas de P. maximinoi con brotes nuevos después de la aplicación de producto microbiológico.

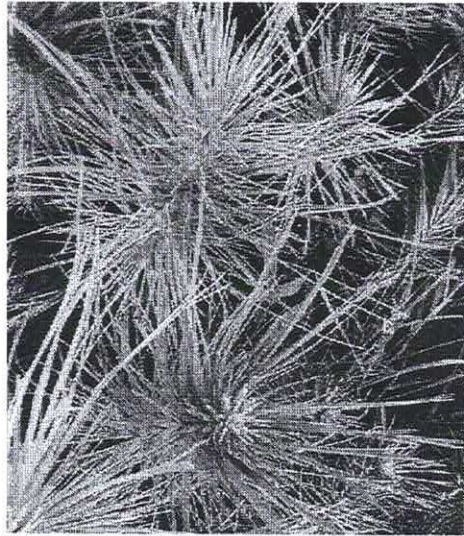


Figura 3

Conteo de plantas de P. maximinoi después de la aplicación de producto microbiológico.



Figura 4

Segunda aplicación de producto microbiológico en *P. oocarpa*.



4.2.2. Actividades de control de plagas y enfermedades en plantas de *Eucalyptus spp.* (investigación en cooperación con Popoyan-Deforsa).

- Se observaron escamas de color blanco en el envés de las hojas en plantas de *Eucalyptus spp.*, aparentemente pertenecientes al estadio ninfal de un insecto del orden Homoptera, para su control, se aplicó plaguicida Kung Fu, ingrediente activo Lambda cialotrina (50 cc/16), una semana después de la aplicación, la presencia de estructuras disminuyó.
- Se realizó la aplicación de producto microbiológico (*Bacillus subtilis*, *Streptomyces lydicus* y *Trichoderma harzianum*) a una concentración de 50 cc por bomba de 16 litros.

Figura 5

Estructuras observadas en el envés de las hojas de plantas de eucalipto.

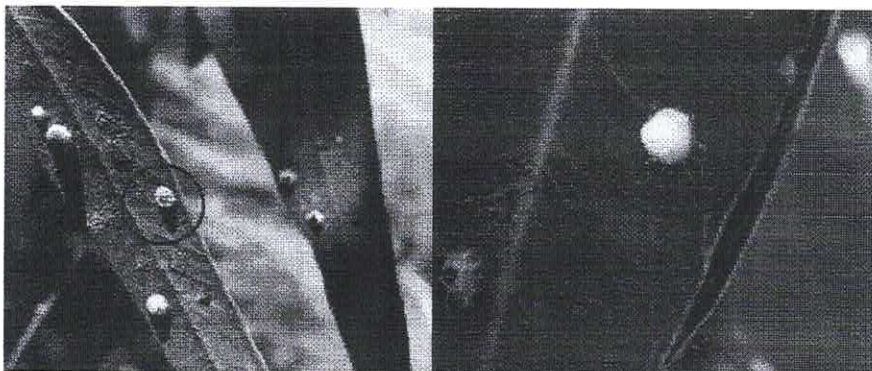


Figura 6

Aplicaciones en plantas de eucalipto.



4.2.3. Registro de datos de investigación “Adaptabilidad de ocho materiales genéticos de melocotón (*Prunus pérsica*) en la finca Bárcenas del municipio de Villa Nueva, Guatemala” (investigación en cooperación con MAGA).

- Se registró el número de frutos por variedad de árbol de melocotón con el objetivo de determinar que variedad es la que mejor se adapta a las condiciones de la ENCA, cada fruto se marcó para monitorear la nueva fructificación en registros futuros.

Figura 7

Conteo de frutos en árboles de melocotón.



4.2.4. Monitoreo de investigaciones forestales del Módulo de Investigación

- Se reestablecieron dos investigaciones forestales correspondientes al Módulo de investigación con alumnos del quinto semestre de las carreras de Perito Agrónomo y Perito Forestal, cada corresponde a:
 - 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.
- Se monitoreo la toma de datos de germinación para cada uno de los tratamientos en ambas investigaciones, tomando en cuenta la altura, días de emergencia y actividades de mantenimiento como riego diario y control de insectos que pueden afectar la permanencia de las unidades experimentales y afectar los resultados de la investigación.

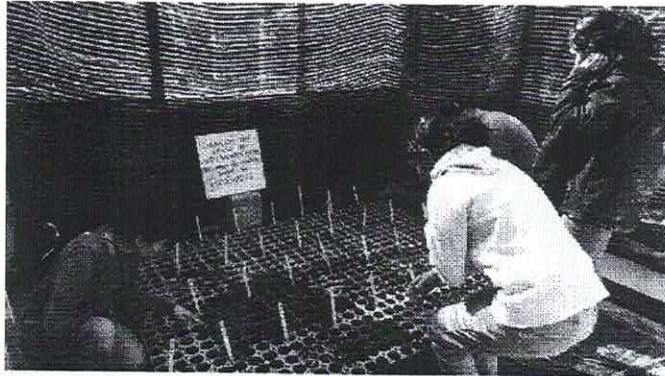
Figura 8

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



Figura 9

Monitoreo en investigación de 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.



4.2.5. Materiales utilizados

- Producto microbiológico (*Bacillus subtilis*, *Streptomyces lydicus* y *Trichoderma harzianum*)
- Bomba de mochila
- Equipo de protección personal
- Escalera
- Libreta de campo
- Marcadores permanentes

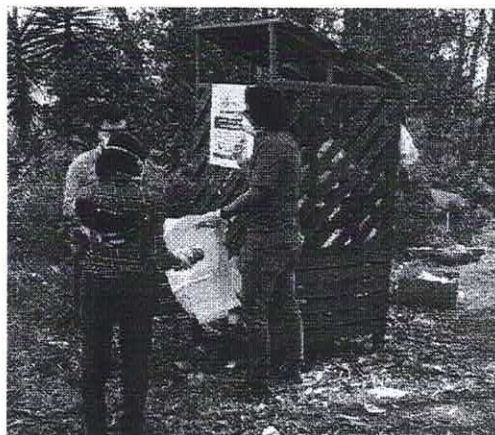
4.3. Apoyo técnico a diferentes áreas como requerimiento a la Sección de Investigación de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

4.3.1. Perforación y colecta de envases de agroquímicos del área de cultivos extensivos

- Se realizó la colecta y perforación de envases vacíos de agroquímicos que se encontraban en el área de cultivos extensivos para ser almacenados en el mini centro de acopio que se encuentra en el área de hortalizas, para posteriormente ser colectados por personal de Gremiagro para su transformación y disposición final, como parte de los requerimientos para el proceso de certificación de Local GAP.

Figura 10

Recolección de envases de agroquímicos en área de cultivos extensivos.



4.3.2. Revisión de códigos de insumos para compras del área de transformación de la madera

- Se verificaron los códigos de compra de insumos para el área de transformación de la madera, en total se revisaron 99 códigos en la página de insumos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, de los cuales 10 insumos no contaban con el código por lo que es necesaria la creación de códigos nuevos.
- Se inició con la revisión de maquinaria para registro de características en una base de datos según inventario.

4.3.3. Materiales utilizados

- Guantes
- Mascarilla
- Lentes de protección
- Costales
- Navajas
- Catálogo de insumos 2024
- Programa Excel

4.4. Participación en el desarrollo de capacitaciones sobre temas de interés para la Sección de Investigación.

4.4.1. Participación en capacitación “Cultivo de tejidos” impartida en FAUSAC

Se participó en la capacitación de cultivo de tejidos impartida por el Ingeniero Edgar Franco de la Facultad de Agronomía de la USAC, la capacitación estuvo dividida en dos partes:

- Conocimiento de la cristalería y equipo para un laboratorio de cultivo de tejidos: Área de preparación de medios, área de lavado, área de esterilización, área de transferencia y cuarto de crecimiento de medios.
Entre la cristalería y equipos mencionados se incluyen: balanza analítica, potenciómetro, microondas, beakers, erlenmeyers, frascos, papel aluminio, cajas de Petri, vidrios, probetas, tubos de ensayo, agua destilada, pipetas, refrigeradora, autoclave, jabón, cámara de flujo laminar, filtro y estanterías.
- Soluciones concentradas y medios de cultivo: la segunda parte de la capacitación consistió en la preparación del medio MS (Murashige y Skoog), se incluyeron aspectos como el cálculo de compuestos y soluciones concentradas, preparación del medio y llenado de frascos.

Figura 11

Capacitación de cultivo de tejidos en FAUSAC.



4.4.2. Participación en capacitación “Camas biológicas y manejo de envases vacíos de plaguicidas” impartida por Gremiagro.

La capacitación fue impartida por Gremiagro en las instalaciones de la ENCA, consistió en conocer las generalidades de las camas biológicas entre las cuales se incluyeron los temas:

- Fuentes de contaminación
- Importancia de las camas biológicas
- Proceso de degradación
- Camas biológicas cerradas
- Cálculo de volumen de agua por lavado en las camas biológicas y cálculo de dimensiones
- Recorrido de campo en el área de hortalizas

Figura 13

Capacitación de camas biológicas por Gremiagro.

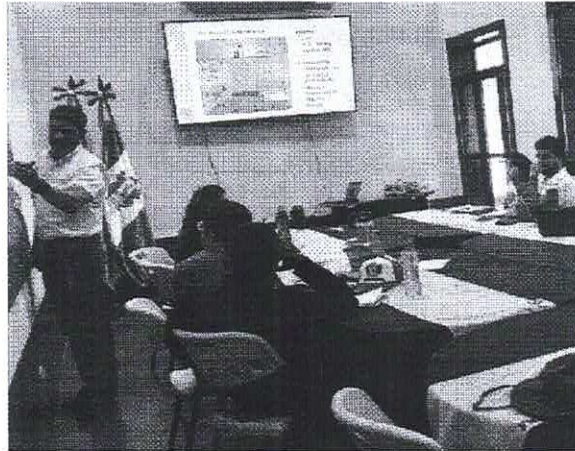


Figura 14

Capacitación de camas biológicas por Gremiagro, recorrido en el área de hortalizas.



4.4.3. Materiales utilizados

- Libreta de apuntes
- Calculadora
- Bata

4.5. Generación de propuesta de investigación y servicios técnicos que coadyuven a solventar problemáticas dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

4.5.1. Elaboración de diagnóstico de la Sección de Investigación

Se elaboró el diagnóstico de investigación con el objetivo de identificar las problemáticas que limitan el máximo funcionamiento y cumplimiento de objetivos de la Sección de Investigación, además de la generación de propuestas como parte de la solución a las problemáticas identificadas, en el diagnóstico se abordaron principalmente los temas:

- Análisis de los aspectos positivos y negativos de los documentos Política de Investigación de la ENCA 2022-2025 y Agenda de Investigación agropecuaria y forestal 2022-2025.

Tabla 1

Aspectos positivos y negativos de los documentos normativos de la Sección de Investigación

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Hay una base legal que respalda las acciones de investigación.	No contiene temas de actualización en cuanto a nuevas tecnologías que pueden ser abordadas como temas de investigación.
Es una directriz que guía los proyectos de investigación en cuanto a principios y herramientas.	Hace falta una revisión y modificación a nivel interno en cuanto a algunos ejes estratégicos.
Los objetivos, ejes y líneas estratégicas orientan el rumbo de los proyectos de investigación.	No se especifica la dinámica de la publicación de artículos en la Revista Ceres.
La separación de áreas permite tener claridad de las problemáticas en cada sector agrícola, forestal y agroindustrial.	No se menciona de forma amplia las instituciones educativas que trabajan bajo el sistema de la ENCA para obtener más cobertura a nivel nacional de proyectos de investigación.

- Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas y priorización de problemas

Para dicho análisis se mencionan aspectos como:

- Fortalezas: Participación del área académica en el desarrollo de proyectos, alianzas interinstitucionales, existencia de medios de divulgación, instalaciones para el desarrollo de investigaciones y áreas con potencial para ser estudiadas.
- Debilidades: falta de una estructura especializada para el desarrollo de investigaciones, falta de capacitación en uso de maquinaria y equipo, falta de seguimiento a los objetivos estratégicos de la Agenda de Investigación, falta de material genético y presencia de plagas y enfermedades que representan daños en el desarrollo de las investigaciones.
- Amenazas: La disposición de recursos puede ser modificada, eventos climáticos que pueden causar pérdidas en el desarrollo de las

investigaciones, la participación del área académica varía de acuerdo con los ciclos escolares.

- Oportunidades: Existencia de la Ley Orgánica Decreto 51-88 y el interés del sector público y privado en el desarrollo de investigaciones en cooperación con la ENCA.

4.5.2. Definición de tema de investigación a desarrollar durante el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía en la Escuela Nacional Central de Agricultura

Para la definición del tema de investigación se realizó un sondeo en el área del vivero forestal, identificando que una de las problemáticas es la presencia de la enfermedad causada por *Fusarium* en plantas de *Pinus oocarpa*, que puede llegar a afectar hasta un 45% del total de plantas desde el momento de su germinación hasta la finalización de la etapa de vivero y también a plantas adultas, como parte del manejo de la enfermedad se utilizan productos químicos, por tanto se propone emplear alternativas a este como los productos microbiológicos (*Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*) para ser integradas en el manejo y disminuir los impactos del manejo.

Tabla 2

Matriz de congruencia de definición del problema

Tema de investigación: Evaluación del efecto de dos fungicidas microbiológicos (<i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Bacillus subtilis</i>) para control de <i>Fusarium</i> sp. en plántulas de <i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl del vivero forestal de la ENCA.					
Objetivos	Preguntas de investigación	Hipótesis	Variables de respuesta		Herramientas estadísticas para confirmar la hipótesis
			Denominación	Definición conceptual y operacional	
<p>Evaluar el efecto de dos fungicidas microbiológicos (<i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Bacillus subtilis</i>) para control de <i>Fusarium</i> sp. en trasplante de <i>Pinus oocarpa</i> del vivero forestal de la ENCA.</p>	<p>¿Los productos microbiológicos son efectivos para el control de <i>Fusarium</i> en vivero forestal? ¿Cuál de los dos tratamientos a usar (<i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Bacillus subtilis</i>) presentará resultados significativos en el control de <i>Fusarium</i>? ¿Cómo afecta al crecimiento de la raíz y la altura de la planta la aplicación de productos microbiológicos?</p>	<p>Uno de los tratamientos microbiológicos (<i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Bacillus subtilis</i>) controla con diferencia significativa la presencia de <i>Fusarium</i> sp. en las plantas de <i>Pinus oocarpa</i>, mejorando las condiciones de altura, peso radicular y disminuyendo la incidencia de la enfermedad en las plántulas de <i>Pinus oocarpa</i>.</p>	<p>-Incidencia -Altura de la planta -Peso seco de raíz -Peso seco de parte aérea</p>	<p>-Porcentaje de plantas enfermas. -Crecimiento de la planta en cm desde el cuello de la raíz hasta el ápice. -Peso seco en gramos del área radicular. -Peso seco en gramos del cuello de la raíz hasta el ápice de la planta.</p>	<p>ANDEVA (para diseño completamente al azar) TUKEY</p>

4.5.3. Propuesta de temas a autoridades de la ENCA (Reunión Empresarial I)

Se presentó la propuesta de investigación a las autoridades de la ENCA, por medio de una exposición de 15 minutos, para ello se tocaron los temas:

- **Título de la investigación:** Evaluación del efecto de dos fungicidas microbiológicos (*Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*) para control de *Fusarium sp.* en plántulas de *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl del vivero forestal de la ENCA.
- **Planteamiento del problema:** La producción de especies forestales en vivero involucra una serie de factores que comprometen el adecuado desarrollo de estas como la presencia de enfermedades causadas por patógenos *Fusarium*, que además de causar daños en el crecimiento y calidad de las especies implica importantes pérdidas económicas en la producción, (García, 2022).

El género *Fusarium* comprende microorganismos fitopatógenos que causan la contracción de los tallos, pudrición de la raíz y marchitamiento de especies forestales en etapa de vivero, (Baltodano, 2017).

En el vivero forestal de la Escuela Nacional Central de Agricultura, el 85 % de su producción es destinada a la comercialización, de la cual la especie *Pinus oocarpa* es la cuarta especie más comercializada lo que representa un 14 % del total de especies producidas al año (ENCA, 2022).

Durante el ciclo de producción de *Pinus oocarpa* que se da entre los meses de diciembre a agosto de cada año, se ha observado la aparición de síntomas característicos de la presencia de *Fusarium* en plantas de *Pinus oocarpa* desde la etapa de germinación pasando por el trasplante hasta el crecimiento antes de ser llevado a campo definitivo, el cual ha sido controlado únicamente con productos químicos.

Actualmente existen opciones alternas al uso de productos químicos que disminuyen el impacto de estos sobre el suelo, agua, aire y que pueden mejorar las condiciones del medio en el que se desarrolla la planta. Entre las alternativas para ser integradas en el control de enfermedades se encuentran los microorganismos benéficos que incluyen hongos, bacterias, nemátodos y virus

que mediante diferentes mecanismos de acción tienen la capacidad de regular la presencia de fitopatógenos, (Monzón, 2020).

- **Justificación:** De acuerdo con INAB (2018), *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl, se distribuye de forma natural en la región Central, Occidente y Oriente de Guatemala, puede ser manejada para regeneración natural, plantaciones forestales, restauración forestal y sistemas agroforestales, su extensa distribución y adaptación en diferentes condiciones le ha atribuido diferentes usos, entre ellos industriales, estructurales, energéticos y para la obtención de productos no maderables, por ende, es parte de la demanda para ser parte de proyectos de incentivos forestales como PROBOSQUE y PINPEP, (INAB, 2018).

Evaluar el efecto de los microorganismos benéficos para el control de enfermedades en *P. oocarpa* que es una de las cinco principales especies forestales que se producen en el vivero forestal de la ENCA, esto permitirá proponer nuevas alternativas para integrar en el control de *Fusarium sp.* que es el causante de la pudrición de tallos. Actualmente la enfermedad causada por el fitopatógeno se ha manejado con el uso de productos químicos, que, a su vez pueden contaminar el suelo, agua y aire si no se gestionan correctamente, (Mantuano, 2024).

El uso de microorganismos benéficos en el control de enfermedades a nivel de vivero constituye un paso para desarrollar sistemas de producción más amigables con el medio ambiente. Los microorganismos representan características como crecimiento rápido, capacidad de reproducción alta, supervivencia, habilidad competitiva en el medio que se desarrollen y adaptabilidad a la especie de interés, la alta variedad de microorganismos que se han desarrollado comercialmente y que han sido ampliamente estudiados incluyen *Trichoderma spp.* y *Bacillus subtilis*, (Viera et al., 2020).

La demanda de la especie al año que es de aproximadamente 20,000 plantas y es parte del 4% del aporte que el vivero forestal hace a la producción total de la ENCA, (ENCA, 2022), además de la importancia que tiene la generación de información sobre control de plagas y enfermedades en la academia en conjunto con el actual manejo, hace que sea necesaria la búsqueda de opciones que

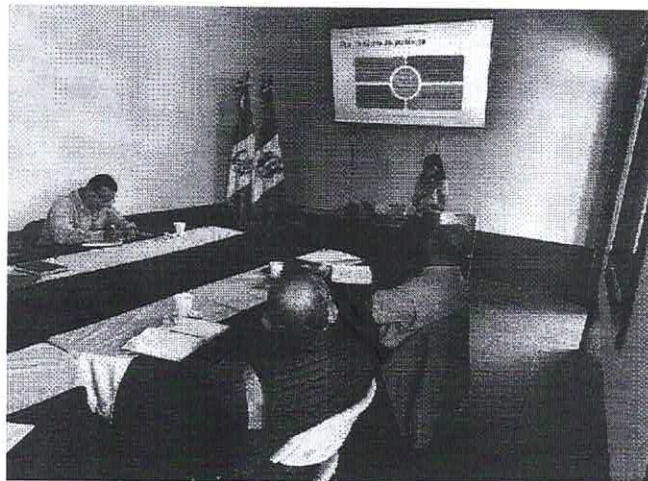
puedan ser implementadas de forma integrada para mejorar las características de las plantas y disminuir los impactos de su manejo.

4.5.4. Propuestas de servicios tentativos a realizar en la Escuela Nacional Central de Agricultura

- **Elaboración de guía de procedimientos para la realización de pruebas fisicomecánicas en la madera:** Consiste en una guía que contenga los procedimientos para hacer pruebas básicas de propiedades físicas y mecánicas en la madera, para uso de alumnos y profesores con fines académicos.
- **Determinación del rendimiento de carbón por especies forestales en la Escuela Nacional Central de Agricultura:** Se realizará el análisis del rendimiento de carbón por especie aprovechada, con el fin de establecer tiempos de formación de este y peso de carbón por tarea de leña ingresada.
- **Colecta de semillas para uso de investigaciones en las diferentes áreas de la Escuela Nacional Central de Agricultura:** Consiste en la colecta y posterior almacenamiento de semillas de especies forestales que se encuentran en la ENCA para la implementación de un banco de semillas que este a disposición de la Sección de Investigación para el desarrollo de proyectos de investigación en diferentes áreas.

Figura 14

Presentación de propuesta de investigación a autoridades de la ENCA.



4.5.5. Materiales utilizados

- Libreta de campo
- Programa Word
- Política de Investigación de la ENCA 2022-2025
- Agenda de Investigación agropecuaria y forestal 2022-2025.

5. Resumen de actividades del mes

Se describen las actividades realizadas por semana.

Tabla 1. Resumen de las actividades del mes de marzo

Actividad	Semana de abril			
	1-5	8-12	15-19	22-30
Siembra de semillas de <i>Pinus oocarpa</i> en sustrato del vivero forestal y sustrato inerte				x
Actividades de monitoreo y control de enfermedades de <i>Pinus maximinoi</i> (investigación en cooperación con INAB)		x		
Actividades de control de plagas y enfermedades en plantas de <i>Eucalyptus spp.</i> (investigación en cooperación con Popoayan-Deforsa).	x			
Registro de datos de en investigación "Adaptabilidad de ocho materiales genéticos de melocotón (<i>Prunus pérsica</i>) en la finca Bárcenas del municipio de Villa Nueva, Guatemala" (investigación en cooperación con MAGA).			x	x
Monitoreo de investigaciones forestales del Módulo de Investigación	x	x	x	x
Perforación y colecta de envases de agroquímicos del área de cultivos extensivos		x		
Revisión de códigos de insumos para compras del área de transformación de la madera		x	x	x
Participación en capacitación "Cultivo de tejidos" impartida en FAUSAC		x	x	
Participación en capacitación "Camas biológicas y manejo de envases vacíos de plaguicidas" impartida por Gremiagro.	x			
Elaboración de diagnóstico de la Sección de Investigación	x	x	x	x
Definición de tema de investigación a desarrollar durante el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía en la Escuela Nacional Central de Agricultura	x	x	x	x
Presentación de propuesta de tema de investigación a autoridades de la ENCA (Reunión Empresarial I)				x
Generación de propuestas de servicios tentativos a realizar en la Escuela Nacional Central de Agricultura	x	x	x	x