

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



**INFORME DE AVANCES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL MES
DE JULIO 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, Julio 2024



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



Vo. Bo. Ing. Jorge Escobar
Subdirector ENCA



Dulce Anahy Morales Martinez
Estudiante EPS

1000

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 julio 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 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 el establecimiento de la segunda fase 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 julio 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 la segunda fase 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”.
- Participar en actividades de capacitación sobre temas de interés para la sección de investigación.

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 Julio, se incluye la ejecución de proyectos como el establecimiento de investigaciones agrícolas y ejecución de actividades en investigaciones previamente establecidas.

4.1.1. Establecimiento de Investigación “Evaluación de hongos entomopatógenos para el control de enfermedades en Calabaza (*Cucurbita* sp.)”

El objetivo del proyecto fue el establecimiento de 90 pilones de la especie *Cucurbita* sp (Calabaza) para la evaluación del manejo de enfermedades con productos biológicos (hongos entomopatógenos) en el área de Consulados, la fase inicial de la investigación fue la siembra de semillas que se describe en el siguiente apartado.

A. Siembra de semillas

Para la siembra de semillas se desinfectó una bandeja germinadora con 108 celdas de las cuales se utilizaron 90 rellenas con sustrato inerte “Peat-moss” previamente humedecido con un atomizador.

Las semillas se sumergieron 5 minutos en una solución de un producto comercial a base de *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y *Streptomyces lydicus* a dosis de 3 ml de producto en 50 ml de agua considerando que son microorganismos que previenen la aparición de patógenos perjudiciales para la planta, así como estimulan el crecimiento de la misma por medio de diferentes mecanismos, las semillas se sembraron al terminar el tiempo de inmersión.

El germinador se almaceno en el invernadero de cristal de la Sección de Investigación, a partir del día de siembra, las semillas germinaron al 100% en un plazo de 3 a 5 días.

Figura 1

Llenado de bandeja germinadora con Peat Moss.



Figura 2

Semillas de calabaza establecidas.



Figura 3

Plantas de calabaza germinadas.



B. Establecimiento de pilones en el área de Consulados

La segunda fase del establecimiento consistió en sembrar los pilones de calabaza 7 días después de la germinación y emergencia en un megatunel ubicado en el área de Consulados, la siembra se realizó en cuatro surcos a una distancia de 2 metros por planta para posteriormente continuar con las labores de manejo principalmente con productos comerciales a base de agentes benéficos.

Figura 4

Extracción de pilones de la bandeja germinadora



Figura 5

Siembra de pilones de calabaza



A. Materiales

- Bandeja germinadora
- Semillas de calabaza

- *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y *Streptomyces lydicus*
- Atomizador
- Estacas

4.1.2. Actividades en investigación “Evaluación de dos fuentes de fertilización orgánica e inorgánica en el rendimiento del cultivo biofortificado de camote (*Ipomoea batata* L.) variedad ICTA Dorado realizada en ENCA, Bárcenas Villa Nueva”

Las actividades realizadas en la investigación mencionada consistieron en la extracción de guías para la propagación vegetal de la variedad de camote ya mencionada

Para la obtención de estas se cortaron segmentos con tres yemas a distancia corta de cada una y se establecieron 70 guías en bandejas con sustrato Peat Moss previamente desinfectadas en el invernadero de cristal de la Sección de Investigación. Debido a labores realizadas en el área donde se encontraba establecida la investigación, no fue posible realizar la cosecha como se planificó previamente.

Figura 6

Obtención de guías en investigación de camote.



A. Materiales

- Navaja
- Cubeta con agua
- Bandeja

- Sustrato Peat Moss
- Captan

4.1.3. Recolección de envases de agroquímicos en el área de hortalizas

Con el objetivo de disminuir el exceso de envases de agroquímicos y llevarlos al centro de acopio correspondiente para su transformación, se recolectaron los envases almacenados en el mini centro de acopio ubicado en el área de Hortalizas, tomando en cuenta las medidas de seguridad como el uso de mascarilla y guantes, los envases fueron transportados por personal de Agrequima.

El almacenamiento de envases previamente lavados es parte de las Buenas Prácticas Agrícolas al momento de manipular agroquímicos.

Figura 7

Recolección de envases de agroquímicos del mini centro de acopio.



A. Materiales

- Guantes
- Mascarilla
- Costales
- Pita

4.1.4. Obtención de material para la elaboración de camas biológicas

Se realizó el corte de rastrojo en el área de hortalizas para la elaboración de mezcla para camas biológicas, el material recolectado fue triturado y almacenado en una bodega en costales para su posterior uso.

El rastrojo será empleado como parte de la mezcla que forma la cama biológica conformada por 50% de este, 25% de suelo o tierra negra y 25% de broza. Debido a la presencia del hongo *Phanerachaeete chrysosporium* que descompone la lignina (componente del rastrojo), se liberan enzimas denominadas fenoloxidasas que son las encargadas de descomponer los componentes orgánicos y con ello evitar que estos se vayan directamente al suelo y así disminuir el impacto de los residuos de agroquímicos.

Figura 8

Almacenamiento de rastrojo en costales.



Figura 9

Cama biológica a restaurar ubicada en el Vivero Forestal.



A. Materiales

- Machete
- Costales
- Pita

4.2. Desarrollo de la segunda fase 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.

La segunda fase consistió en el establecimiento de las plántulas de acuerdo con el arreglo experimental correspondiente y las actividades que comprenden el llenado de bolsas, rotulación, repique y aplicación de tratamientos.

4.2.1. Llenado de bolsas

Debido a que las especies de *Pinus* spp. son producidas en bolsas de polietileno, se replicó dicho modo de producción para la investigación correspondiente, para ello, se utilizó sustrato previamente preparado por personal del vivero forestal compuesto de tierra negra, materia orgánica y arena blanca relación 2:1:1.

Se utilizaron bolsas de polietileno, en promedio el rendimiento fue de 70 bolsas por hora (personal sin experiencia previa), obteniendo un total de 1270 bolsas llenadas y acomodadas en un bancal doble de acuerdo con el arreglo experimental.

Posterior al llenado de bolsas se rotularon de acuerdo con las unidades experimentales separadas con pita agrícola.

Figura 10

Llenado de bolsas y rotulación.



Cuadro 1

Distribución del diseño experimental (completamente al azar).

T2R1	T9R3
T9R1	T4R3
T4R2	T1R2
T5R3	T2R2
T5R1	T6R3
T9R2	T8R3
T4R1	T1R3
T8R2	T3R1
T10R1	T2R3
T7R2	T6R2
T7R3	T1R1
T3R2	T8R1
T7R1	T5R2
T10R2	T6R1
T10R3	T3R3

A. Materiales

- Tres paquetes de 500 bolsas de polietileno
- Sustrato de tierra negra, arena blanca y materia orgánica
- Pita agrícola
- 30 carteles de madera
- Rotulador permanente

4.2.2. Primera aplicación de tratamientos

Se realizó la aplicación de los tratamientos un día antes de comenzar el repique de las plantas en las horas de la tarde, para ello se siguió con lo establecido en el protocolo correspondiente:

Figura 11

Tratamientos aplicados

Tratamiento	Descripción
A1B1	<i>P. oocarpa</i> + <i>Trichoderma harzianum</i>
A1B2	<i>P. oocarpa</i> + <i>Bacillus subtilis</i>
A1B3	<i>P. oocarpa</i> + <i>T. harzianum</i> y <i>B. subtilis</i>
A1B4	<i>P. oocarpa</i> + Captan
A1B5	<i>P. oocarpa</i> sin aplicar
A2B1	<i>P. maximinoi</i> + <i>Trichoderma harzianum</i>
A2B2	<i>P. maximinoi</i> + <i>Bacillus subtilis</i>
A2B3	<i>P. maximinoi</i> + <i>T. harzianum</i> y <i>B. subtilis</i>
A2B4	<i>P. maximinoi</i> + Captan
A2B5	<i>P. maximinoi</i> sin aplicar

Los productos empleados fueron Trichovista (*Trichoderma harzianum*), Serenade (*Bacillus subtilis*) y Capitan (Captan).

Figura 12

Primera aplicación de tratamientos



A. Materiales

- Trichovista (*Trichoderma harzianum*)
- Serenade (*Bacillus subtilis*)

- Capitan (Captan).
- Bomba de mochila
- Equipo de protección personal
- Agua

4.2.3. Repique de plántulas

Después de 15 días de la siembra las plántulas de pino alcanzaron una altura promedio de 10 cm, se procedió a realizar el trasplante con uso de un recipiente con agua limpia para recolectar las plántulas y una estaca pequeña (15 cm) para abrir el agujero en las bolsas previamente humedecidas con los tratamientos correspondientes.

Figura 13

Plántulas de pino germinadas.



Figura 14

Repique de plántulas



Figura 15

Plántulas repicadas y unidades experimentales identificadas



A. Materiales

- Recipiente pequeño con agua
- Estaca pequeña
- Regadera de agua
- Banco de madera

4.2.4. Segunda aplicación de tratamientos

La segunda aplicación de los tratamientos previamente mencionados se realizó dos semanas después del repique inicial considerando que en dicho periodo se observó la muerte de plántulas por diferentes factores, para ello se utilizaron las dosis anteriormente mencionadas, de igual forma, fue realizado por la tarde.

Figura 16

Segunda aplicación de tratamientos



A. Materiales

- Trichovista (*Trichoderma harzianum*)
- Serenade (*Bacillus subtilis*)
- Capitan (Captan).
- Bomba de mochila
- Equipo de protección personal
- Agua

4.6. Participación en actividades de capacitación sobre temas de interés para la sección de investigación.

Se realizó la participación en la primera sesión del curso de Aplicador Certificado impartido por Agrequima, en el que se busca capacitar a aplicadores de campo con respecto a como realizar un adecuado diagnóstico en base a síntomas o signos observados en campo causados por microorganismos o plagas, de igual forma poder intervenir con un Manejo Integrado de Plagas que comprende métodos convencionales y métodos preventivos o curativos de origen biológico, etológico o botánicos.

Los temas tratados en la primera sesión fueron:

- Causas de problemas en las plantas
- Modos de mecanismos de acción de plaguicidas
- Insectos y microorganismos
- Manejo Integrado de plagas

Figura 17

Capacitación de Aplicador Certificado impartida por Agrequima.



5. Resumen de actividades del mes de Julio

Actividad	Semana			
	1	2	3	4
Establecimiento de Investigación "Evaluación de hongos entomopatógenos para el control de enfermedades en Calabaza (<i>Cucurbita</i> sp.)"		x	X	
Realización de actividades en investigación de camote.			x	
Recolección de envases de agroquímicos en el área de hortalizas		X		
Obtención de material para la elaboración de camas biológicas	X			
Llenado de bolsas	X			
Primera aplicación de tratamientos		X		
Repique de plántulas			X	
Segunda aplicación de tratamientos				X
Participación en actividades de capacitación sobre temas de interés para la sección de investigación.			X	