

**ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA
SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISA EPS**

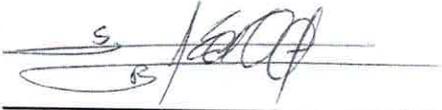


**INFORME DE AVANCES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS- EN LA SECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA,
ENCA**

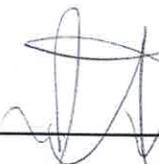
Convenio Número 2-2024 de Subvención
Acuerdo 03-2018 Consejo Directivo ENCA
Ref. Dirección 011-2024



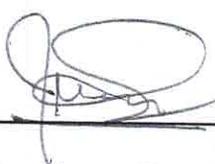
Esthib Donaldo Santos Borrayo
Estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado EPS
Abril 2024

(f) 

P. Agr. Esthib Santos
Estudiante Ejercicio Profesional Supervisado

(f) 

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

(f) 

Vo. Bo. Ing. Jorge Escobar
Subdirector
ENCA

1. INTRODUCCIÓN

La ENCA a través de convenios con instituciones ha desarrollado investigaciones que tienen como meta la evaluación, generación y validación de información. Actualmente, se están evaluando fuentes de fertilización orgánica en camote (*Ipomoea batatas* L.) variedad ICTA dorado y distanciamientos en camote (*Ipomoea batatas* L.) variedad ICTA pacífico, ambas cuantificarán el rendimiento y contenido nutricional. En simultaneo se está evaluando la adaptabilidad de variedades de melocotón (*Prunus pérsica* L.) en las condiciones de la ENCA.

La Sección de Investigación cumpliendo con el mandato legal de coadyuvar a la investigación y desarrollo agropecuario y forestal del país es la encargada de recopilar, asesorar y supervisar las investigaciones, con el objetivo de evaluar, generar, validar y divulgar los resultados obtenidos.

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado EPS se ha realizado un diagnóstico que pretende determinar los problemas y priorizar cada uno de ellos, teniendo como objetivo el planteamiento de servicios que contribuyan de manera positiva al desarrollo de la Sección. Como actividades se propone la restauración de un banco de especies medicinales para usos en investigación y agroindustria, la redacción de guías para la elaboración de productos de plantas medicinales con enfoque en extensión rural y la caracterización de micorrizas provenientes de los suelos de la ENCA y la finca la montaña, esto para fomentar la actividad investigativa dentro de la ENCA. Así mismo, se plantea la evaluación de hongos entomopatógenos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* L) en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annum* L). En el siguiente informe se detallan las actividades realizadas en la Sección de Investigación durante el mes de abril del presente año.

2. OBJETIVOS

2.1 General

- Describir las actividades realizadas en el mes de abril en la Sección de Investigación durante el Ejercicio Profesional Supervisado EPS

2.2 Especifico

- Enumerar las actividades realizadas en las investigaciones de camote (*Ipomoea batatas* L.) variedad ICTA pacífico y dorado
- Apoyar a la recopilación de datos en la investigación de adaptabilidad de variedades en el cultivo de melocotón (*Prunus pérsica* L.)
- Asistir a capacitaciones y charlas informativas para generar temas de investigación que contribuyan al sector agrícola, forestal y agroindustrial
- Proponer servicios e investigaciones que resuelvan problemas de importancia agrícola y que promuevan el desarrollo de la Sección de Investigación

3. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA

El Artículo 79 de la Constitución Política de la Republica de Guatemala, decretada el día 31 de mayo de 1985, establece la creación de la Escuela Nacional Central de Agricultura, para desarrollar planes de estudio agropecuario, forestal y agroindustrial, es una entidad descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, declarando de interés nacional el estudio, aprendizaje, explotación, comercialización e industrialización agropecuaria.

La ENCA se encuentra ubicada en el municipio de Villa Nueva en el km 17.5 ruta a Bárcenas, es la rectora de la educación agropecuaria y tiene por objeto la formación de técnicos en las ciencias agrícolas, forestales y agroindustriales, en enseñanza media; así como planificar, dirigir, coordinar, supervisar y realizar estudios que coadyuven a la investigación y desarrollo agropecuario, forestal y agroindustrial del país (Ley Orgánica de la ENCA, Decreto 51-86 del Congreso de la República)

4. INFORMACIÓN GENERAL DE LA SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

La sección de investigación -ENCA-, se encarga de integrar las acciones que coadyuven las labores de investigación con la comunidad estudiantil de la Escuela Nacional Central de Agricultura. Dentro del área de investigación se realizan investigaciones con el apoyo de varios actores con interés agrícola, forestal y agroindustrial del país. Los actores actuales dentro de los procesos son: academia, producción, cooperación externa, Programa de Practicas PAFS y el Centro de Estudios Nacionales Agropecuarios y Forestales -CENAF-

Actualmente existe una agenda, política y guía de procedimientos para investigación ENCA, estos instrumentos fueron realizados durante el año 2021 y aprobados por el consejo directivo para entrar en vigencia durante el periodo 2022-2025, en conjunto direccionan la forma de trabajar y generar información para cumplir con las políticas internas de la ENCA.

5. ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS

5.1 PARTICIPACIÓN EN CAPACITACIONES

5.1.1 Camas biológicas y manejo de envases vacíos

Capacitación sobre el diseño, tipos, parámetros y cálculos a realizar para determinar el tamaño de una cama biológica, así mismo, los procesos que ocurren en el sustrato, las enzimas y microorganismos que intervienen en la degradación de moléculas químicas provenientes de agua contaminada. Se explicaron los aspectos legales, fundamentos del triple lavado, el procedimiento, la importancia de la entrega y recolección de envases vacíos y los productos realizados para reutilizar el material plástico. La capacitación estuvo a cargo de personal de Gremiagro.

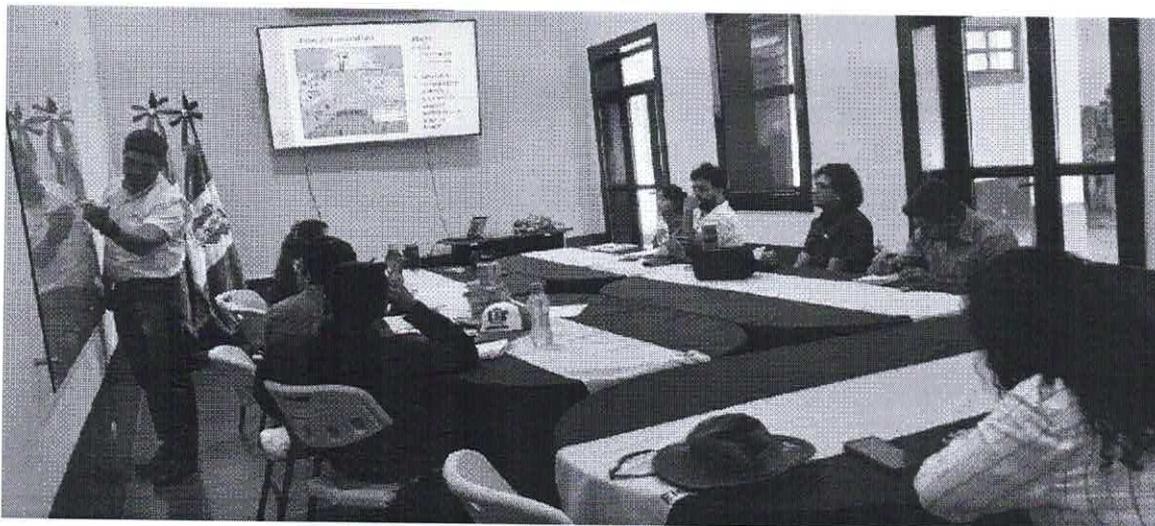
Al finalizar, se hizo un recorrido en el área de hortalizas para evaluar y recomendar actividades que puedan contribuir al establecimiento de camas biológicas funcionales que mejoren el manejo de agua contaminada y reduzcan el impacto ambiental al suelo, la microfauna y el manto friático.

Materiales utilizados

- Libreta de campo
- Lapiceros

Figura 1.

Asistencia a capacitación de camas biológicas y envases vacíos



5.1.2 Tecnologías de cultivo de tejidos vegetales

Explicación de los objetivos e importancia del cultivo de tejidos. Se hizo un recorrido en el laboratorio explicando cada uno de los ambientes, las actividades, cristalería y reactivos que se utilizan según el procedimiento que se este realizando. El equipo y el funcionamiento del mismo para la elaboración de concentraciones y medios de cultivo. Se mencionaron las tecnologías y la aplicación de la biotecnología en la agricultura. Además, se enfatizó en la importancia que tiene el cultivo de tejidos para el desarrollo de nuestro país.

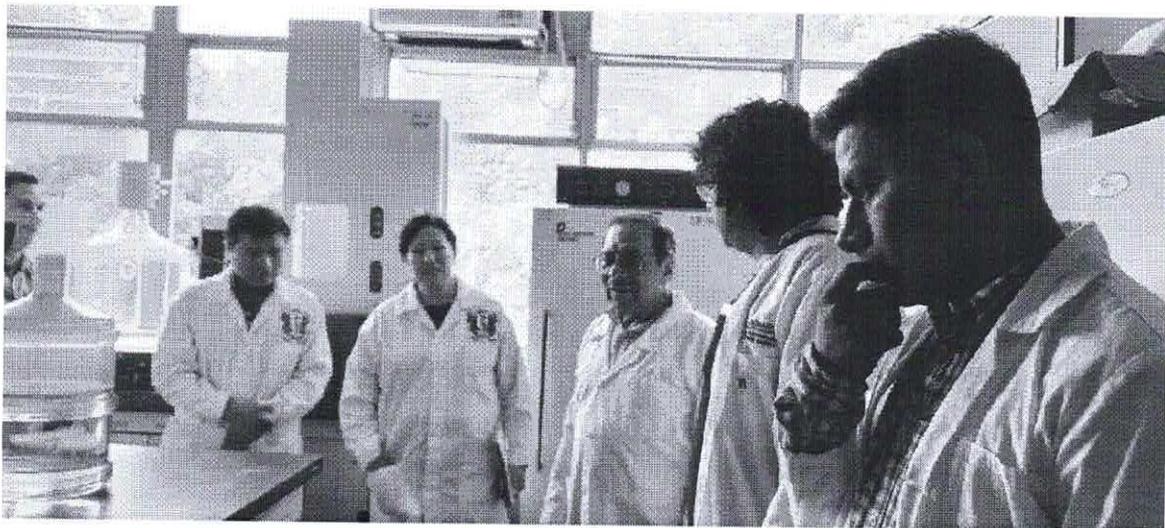
La capacitación estuvo a cargo del Ing. Agr. Edgar Franco docente del curso de cultivo de tejidos, Facultad de Agronomía, USAC.

Materiales utilizados

- Libreta de campo
- Bata
- Instructivo de laboratorio

Figura 2.

Explicación de los ambientes e instrumentos de un laboratorio de cultivo de tejidos por el Ing. Agr. Edgar Franco



5.1.3 Soluciones concentradas y medios de cultivo

En el cultivo de tejidos los medios que se utilizan para la inducción, crecimiento y desarrollo constituyen el principal elemento a considerar. El medio mas utilizado es el desarrollado por Murashige y Skoog denominado MS. Se explicaron los procesos para la elaboración de soluciones concentradas, los componentes del medio y los cálculos a realizar para determinar la cantidad según el volumen requerido. Se dieron recomendaciones para la preparación de la solución de hierro, los reguladores de crecimiento y la metodología para disolver auxinas con etanol y los criterios a tomar en cuenta para llegar al pH 5.5 o 5.7.

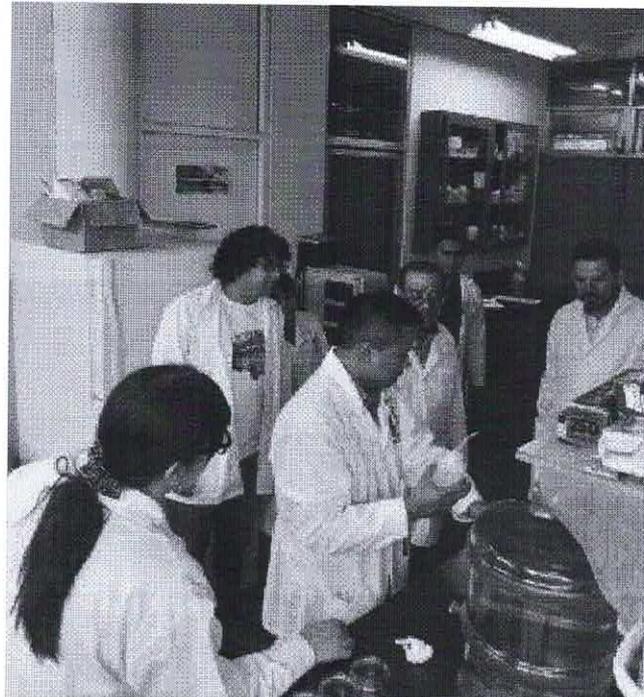
La capacitación estuvo a cargo del Ing. Agr. Edgar Franco, encargado del laboratorio de cultivo de tejidos de la Facultad de Agronomía

Materiales utilizados

- Libreta de campo
- Bata
- Instructivo de laboratorio

Figura 3.

Elaboración de soluciones concentradas



5.1.4 Charla sobre aspectos financieros

Explicación sobre la importancia de tener una salud financiera. Ampliación del manejo de tarjetas de crédito/débito, la necesidad de un presupuesto para no caer en déficit y los paquetes que ofrece el Banco G&T Continental. La charla dio a conocer al banco y a identificar situaciones clave para no caer en problemas económicos que pueden ocasionar el embargo del salario o de los bienes. La actividad se llevo a cabo en el Auditorium de la ENCA a cargo del personal administrativo del banco G&T Continental,

Materiales utilizados

- Libreta de campo

5.2 APOYO Y ASISTENCIA TÉCNICA EN INVESTIGACIONES

5.2.1 Evaluación de dos fuentes de fertilización orgánica e inorgánica en el rendimiento de camote (*Ipomoea batata* L.) biofortificado variedad ICTA Dorado

Cuadro 1. Aplicación de tratamientos

Tratamientos	Descripción	Fecha
Fertilización con triple 15	Se aplicaron 13 gramos por planta según la ficha técnica realizada por el ICTA	15/04/2024
Fertilización con gallinaza (bocashi)	Pesado y aplicación de 1 libra por planta de abono orgánico	17/04/2024
Fertilización con lombricompost	Pesado y aplicación de 1 libra por planta de abono orgánico	17/04/2024
Fertilización con bovinaza (bocashi)	Pesado y aplicación de 1 libra por planta de abono orgánico	17/04/2024

Fuente: Propia

- Desmalezado

Es muy importante remover la maleza, estas especies compiten con la planta de interés por luz, nutrientes, espacio y agua.

- Supervisión riego

El riego en las parcelas asignadas es deficiente, la presión no es la adecuada para cumplir con los requerimientos de camote (*Ipomoea batata* L.).

5.2.2 Efecto de 4 distanciamientos de siembra sobre el rendimiento y el contenido nutricional de camote (*Ipomoea batata* L.) biofortificado variedad ICTA Pacifico

Cuadro 2. Aspectos generales de la fertilización realizada

Tratamientos	Descripción	Fecha
Fertilización con triple 15	Pesado y aplicación de 13 gramos por planta según la ficha técnica realizada por el ICTA	17/04/2024

Fuente: Propia

- Desmalezado

Es muy importante remover la maleza, estas especies compiten con la planta de interés por luz, nutrientes, espacio y agua.

- Riego

El riego no es uniforme en toda el área, por lo que se ha optado por utilizar una manguera y regar las unidades experimentales que muestran déficit de agua.

- Colocación de cartel y croquis de campo

Es importante tener un cartel que indique los tratamientos y repeticiones distribuidos en el área, esto para facilitar la aplicación de tratamientos y la toma de datos al finalizar el ciclo del cultivo

Materiales utilizados

- Azadón
- Machete
- Fertilizante

Figura 4

Desmalezado camote variedad ICTA pacifico



5.3 RECOLECCIÓN Y PERFORACIÓN DE ENVASES VACÍOS

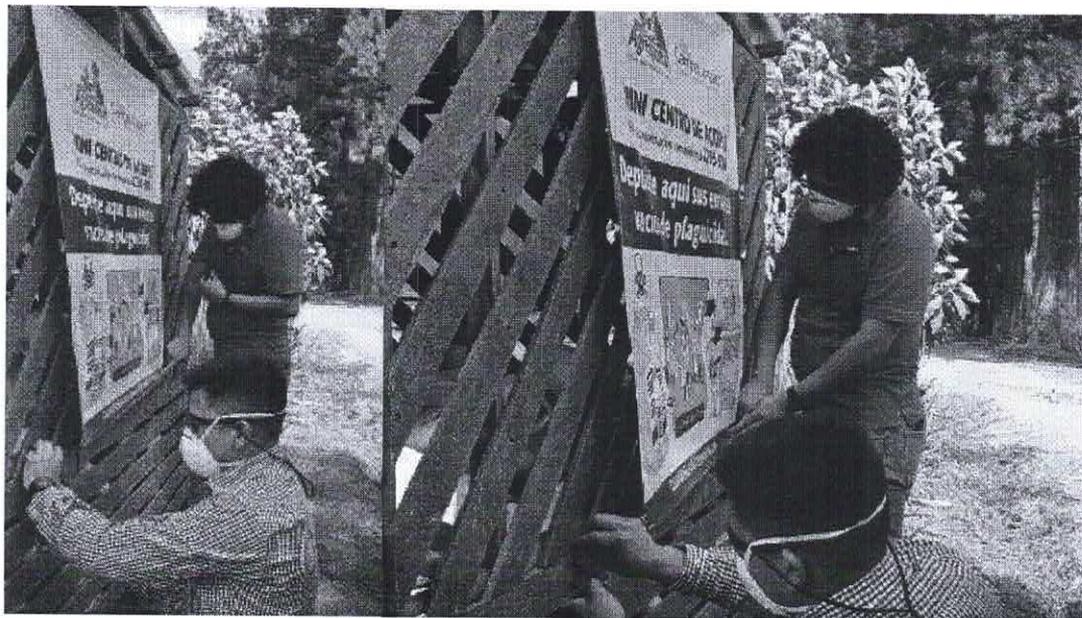
Se realizó la recolección de los envases vacíos de pesticidas en el área de cultivos extensivos, estos fueron llevados al centro de acopio ubicado en hortalizas para su perforación. El objetivo de la actividad es fomentar las Buenas Practicas Agrícolas BPA, que indican el manejo adecuado de los envases y en conjunto con Gremiagro gestionar la recolección para su posterior transformación. Así mismo, se colocaron mantas vinílicas con información sobre los números y procedimientos que se deben implementar en el área. La actividad fue gestionada y apoyada por la Ing. Agr. Jennifer Boror, encargada del Sistema Integrado de Gestión.

Materiales utilizados

- Libreta de campo
- Vehículo
- Navaja
- Costales
- Guantes
- Lentes

Figura 5

Recolección y colocación de mantas para Buenas Practicas Agrícolas BPA



5.4 DESMALEZADO Y RIEGO A PLANTAS DE CAMOTE (*Ipomoea batata* L.) BIOFORTIFICADO ICTA DORADO (INVESTIGACIÓN INTERNA/SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN)

Limpieza del surco asignado, para evitar la competencia de malezas por los nutrientes disponibles en el suelo, posteriormente se realizó una fertilización con triple 15 a 5 cm de distancia, la cantidad de producto fue de 13 gramos/planta. Debido a las altas temperaturas y la poca eficiencia del riego se ha utilizado una manguera para regar las plantas y evitar el estrés hídrico.

Materiales utilizados

- Manguera
- Azadón
- Libreta de campo

Figura 6

Riego y desmalezado del surco de camote (*Ipomoea batata* L.)



5.5 LEVANTAMIENTO DE DATOS EN INVESTIGACIÓN SOBRE LA ADAPTABILIDAD DE OCHO MATERIALES GENÉTICOS DE MELOCOTÓN (*Prunus pérsica* L.) CON BAJO REQUIRIMIENTO DE HORAS FRIO.

La evaluación de adaptabilidad de variedades de melocotón (*Prunus pérsica* L.) tiene como variable de respuesta la cantidad de frutos por árbol, por lo que se han estado

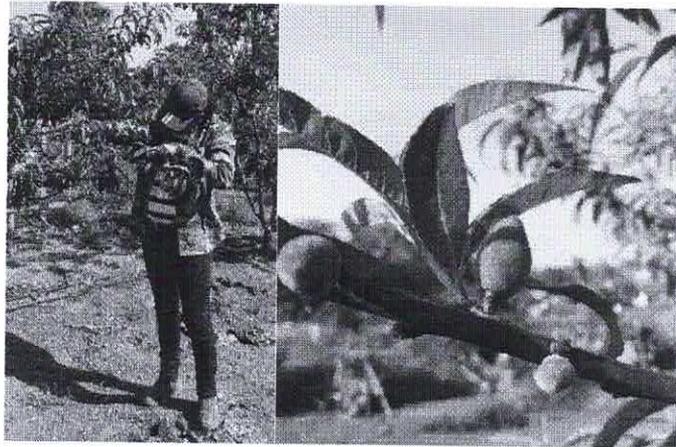
realizando conteos de los melocotones, estos son marcados para evitar errores al cuantificar los frutos.

Materiales utilizados

- Libreta de campo
- Escalera

Figura 7

Conteo de frutos en arboles de melocotón (*Prunus pérsica* L.)



5.6 LIMPIEZA DE MEGATÚNEL ASIGNADO PARA EJECUTAR INVESTIGACIÓN

El mega túnel asignado para ejecutar la investigación actualmente tiene rastrojo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L), por lo que se procedió a remover las estacas y el material utilizado para la producción del cultivo antes mencionados. Se han limpiado 4 surcos de 40 metros de largo aproximadamente

Materiales utilizados

- Machete
- Libreta de campo
- Navaja

Figura 8

Limpieza y remoción de estacas



5.7 REDACCION DE DIAGNÓSTICO SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Como actividades previas a proponer servicios y protocolo, se realizó un diagnóstico de la Sección de Investigación; en este documento se detallan los objetivos, actores, ejes estratégicos y líneas de investigación que se deben abordar para cumplir con los objetivos planteado en la Política, Agenda y Guía de procedimientos de investigación ENCA 2022-2025. Se elaboro un análisis FODA y una matriz de priorización de problemas y según el orden de prioridad se plantearon los servicios y la investigación.

Materiales utilizados

- Libreta de campo
- Computadora

Figura 9

Matriz de problemas realizada en el diagnóstico

		Alto	Medio	Bajo	Nulo		
		4	3	2	1		
PROBLEMA	CRITERIO	Magnitud: cuánto impacto a nivel interno tiene el problema	Gravedad: cuánto afecta el cumplimiento de los objetivos establecidos para la Sección de Investigación	Capacidad: qué posibilidades se tienen para resolver a corto plazo	Beneficio: cuánto impacto tiene la solución de dicho problema	TOTAL	
Poca realización de actividades que fomenten la transferencia, validación y divulgación de los resultados obtenidos en el curso y módulo de investigación agrícola		3	3	2	4	12	
Las investigaciones desarrolladas no contribuyen a la solución de problemas sociales causados por la falta de alimento, nutrición y conocimiento de especies nativas con alto valor proteico		4	3	3	4	14	
No existen protocolos de investigación que resuelvan el control de plagas y enfermedades en hortalizas, frutales y/o granos básicos basados en agricultura sostenible		4	3	4	4	15	

5.8 REDACCIÓN PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN “Evaluación del efecto hongos entomopatógenos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annum* L.), en el área de hortalizas bajo condiciones controladas, ENCA, Bárcena, Villa Nueva”

Materiales utilizados

- Libreta de campo
- Computadora

5.9 PRESENTACIÓN PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN ANTE AUTORIDADES DE LA ENCA

Las autoridades de la ENCA el día 26 de abril fueron convocados a las 7:30 de la mañana para la presentación de las propuestas de investigación de los estudiantes de Ejercicio Profesional Supervisado EPS, durante la intervención se dieron a conocer los problemas,

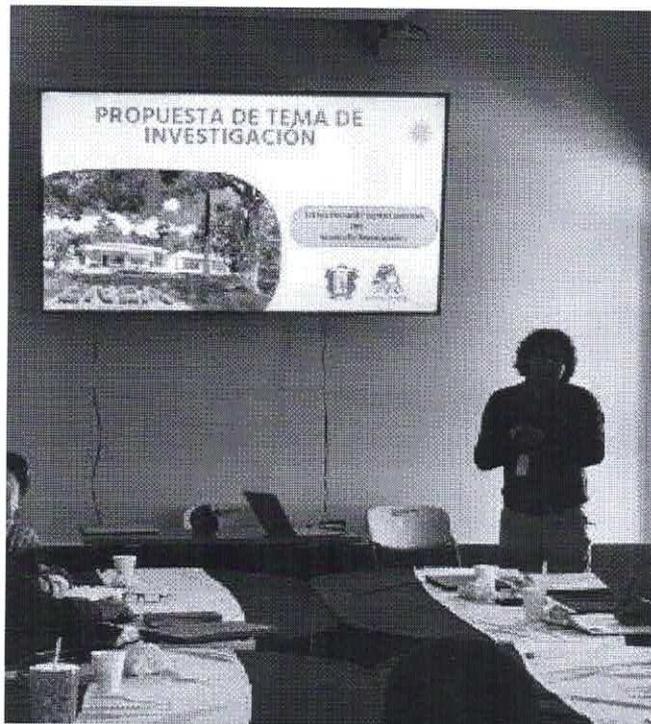
justificación, objetivos y metodología experimental propuesta para desarrollar la investigación. Se resolvieron dudas y recibieron recomendaciones para mejorar y potencializar los fundamentos de la investigación propuesta.

Materiales utilizados

- Computadora

Figura 10.

Presentación del tema investigación propuesto



Cuadro 3. Matriz resumen del tema de investigación propuesto

Evaluación del efecto de hongos entomopatógenos para el control de mosca blanca (<i>Bemisia Tabaci</i>) en el cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.), bajo condiciones controladas, ENCA, Bártena, Villa Nueva.				
Objetivos	Definición del problema	Justificación	VARIABLES DE RESPUESTA	HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PROPUESTAS
<p>General Evaluar el efecto de hongos entomopatógenos para el control de mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) en el cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.), bajo condiciones controladas, ENCA, Bártena, Villa Nueva.</p> <p>Específicos Monitorear la población de mosca blanca (<i>B. tabaci</i>) 7 días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>, <i>Metarhizium anisopliae</i> y <i>Lecanicillium lecanii</i> en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum</i> L.)</p> <p>Cuantificar el fruto rechazado obtenido al realizar el control de mosca blanca (<i>B. tabaci</i>) con <i>Beauveria bassiana</i>, <i>Metarhizium anisopliae</i> y <i>Lecanicillium lecanii</i></p>	<p>La producción de chile pimiento en la ENCA se ve afectada por los daños causados por virus, transmitidos por mosca blanca (<i>B. tabaci</i>) (Cáceres et al., 2011). Durante la alimentación transmite el virus causante de manchas y acoloramiento del follaje, enanismo y malformación en el fruto, afectando el crecimiento y la producción. (Morales, 2004). Así mismo, segrega una sustancia azucarada que se deposita sobre hojas y frutos favoreciendo la formación de fumagina (<i>Capnodium</i> sp); depreciando la calidad comercial de la cosecha (Paullier & Maeso, 2002). Actualmente, el único control realizado en la ENCA es el químico, el uso injustificado de estos productos provoca problemas en la salud humana, por intoxicación aguda o crónica, desequilibrio del control natural; reducción en las poblaciones de organismos benéficos, contaminación ambiental y costos elevados.</p>	<p>La mosca blanca (<i>B. tabaci</i>) tiene una amplia distribución a nivel geográfico. Los estados inmaduros y los adultos de este insecto succionan la savia causando daños que pueden reflejarse en bajos rendimientos y pérdidas totales en la cosecha. La producción de chile pimiento en la ENCA durante el año 2023 fue de 41,539 libras, siendo la tercera hortaliza con mayor producción, por debajo del tomate y pepino con 148,916 libras y 63,234 libras respectivamente. (ENCA, 2024) para esto es necesario garantizar una producción libre de sustancias perjudiciales para la salud humana.</p> <p>El control con hongos entomopatógenos disminuye los daños a la salud, la contaminación ambiental, mejorando las condiciones del sistema y eliminando la resistencia de la plaga. Así mismo, se reduce la presencia de moléculas o sustancias químicas presentes en el producto final, evitando problemas con la inocuidad.</p>	<p>Numero de insectos por planta/número de ninfas por hoja; se realizarán muestreos después de 7 días de haber aplicado los tratamientos para determinar el número de insectos por planta y hoja</p> <p>Cantidad de fruto rechazado: se contabilizará la cantidad de frutos rechazados dañados por virosis transmitida por la mosca blanca (<i>B. tabaci</i>), será expresado en kg/trat. para traducirla a kg/ha</p>	<p>ANDEVA Post ANDEVA Prueba múltiple de medias Análisis económico</p>

Fuente: Propia

Cuadro 4. Servicios propuestos

SERVICIOS	DESCRIPCIÓN
Restauración de un banco de especies medicinales	La Sección de Investigación no cuenta con un banco de plantas medicinales, por lo que es importante la restauración de un área que facilite la obtención de materia prima para investigaciones posteriores, así mismo, se fomenta la actividad investigativa con especies adaptadas a las condiciones de la ENCA.
Caracterización de micorrizas provenientes de la ENCA y finca la montaña	La caracterización de micorrizas adaptadas a las condiciones climáticas de la ENCA facilitará la obtención de cepas para el establecimiento de investigaciones que tengan como objetivo la respuesta a problemáticas agrícolas y forestales bajo una agricultura sostenible. Así mismo, contribuirá a la reproducción de estos microorganismos en laboratorio para su evaluación en campo
Redacción de guías para la elaboración de productos medicinales con enfoque en extensión rural	La validación y transferencia de información generada en la ENCA implica la redacción de guías que puedan estandarizar metodologías y principios básicos para la elaboración de productos medicinales.

Fuente: Propia

CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MES DE ABIRL

NO.	ACTIVIDAD	ABRIL-SEMANA			
		1	2	3	4
1	Participación en capacitaciones	X	X	X	X
2	Apoyo y asistencia técnica en investigaciones	X	X	X	X
3	Recolección y perforación de envases vacíos		X		
4	Desmalezado y riego a plantas de camote (<i>Ipomoea batata</i> L.) Biofortificado ICTA dorado		X	X	X
5	Conteo de frutos en investigación de melocotón (<i>Prunus pérsica</i> L.)			X	X
6	Limpieza de mega túnel asignado para ejecutar investigación			X	X
7	Redacción de diagnóstico sección de investigación	X	X	X	
8	Redacción protocolo de investigación		X	X	X
9	Presentación propuesta de investigación ante autoridades de la ENCA				X