



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

**Aprendizajes compartidos en el Instituto de
Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA),
Managua**

Autor

Br. Flavio Cesar Alguera Rivas

Asesores

**Ing. Isidro Salinas Marcenaro
Ing. Julio Cesar Álvarez Flores**

**Managua, Nicaragua
Febrero, 2022**





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

**Aprendizajes compartidos en el Instituto de
Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA),
Managua**

Autor

Br. Flavio Cesar Alguera Rivas

Asesores

**Ing. Isidro Salinas Marcenaro
Ing. Julio Cesar Álvarez Flores**

Presentado a la consideración del honorable comité
evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

**Managua, Nicaragua
Febrero, 2022**



Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

Con todo mi amor, respeto y agradecimiento a mi madre **Anita Maritza Rivas Altamirano**, quien me ha apoyado todos los días de mi vida, por creer siempre en mí y luchar porque pueda terminar este escalón más en mi vida, sin ella no podría haber alcanzado esta meta. Gracias Madre.

A mis hermanos por motivarme a salir adelante, a toda mi familia y amistades que de una u otra manera contribuyeron para que terminara con mis estudios profesionales.

Br. Flavio Cesar Alguera Rivas.

AGRADECIMIENTO

A mi madre y hermanos por haberme brindado su apoyo moral y económico siendo los pilares fundamentales para lograr esta meta.

A mi asesor Ing. Isidro Salinas Marcenaro; por su apoyo, esfuerzo, orientaciones, paciencia y por brindarme conocimientos fundamentales para nuestra formación.

A mi amigo Lic. Leonardo José Martínez Torrente, por el gran apoyo que me ha brindado durante todo este tiempo de mi carrera académica.

A la Universidad Nacional Agraria, nuestra Alma Mater por excelencia en estudios superiores, por brindarnos el pan de la enseñanza y formarnos para un futuro mejor.

Al Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria; por haberme dado la oportunidad de ser parte de ellos durante mis pasantías.

A los Ing. Julio Cesar Álvarez Flores y Ing. Sabas Martin Acuña Zeledón, quienes fueron los que me guiaron durante la instancia de pasantías por su confianza y orientaciones para realizar un trabajo eficiente.

Br. Flavio Cesar Alguera Rivas.

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN EJECUTIVO	vi
EXECUTIVE ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. CARACTERIZACIÓN DEL INSTITUTO DE PROTECCION Y SANIDAD AGROPECUARIA (IPSA)	4
3.1 Departamentos del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria	4
3.1.1 Inocuidad agroalimentaria	4
3.1.2 Departamento de salud animal	4
3.1.3 Sanidad vegetal y semillas	4
3.1.4 Cuarentena agropecuaria	5
3.1.5 Trazabilidad pecuaria	5
3.2 Misión	6
3.3 Visión	6
IV. FUNCIONES DESARROLLADAS EN EL IPSA	8

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	9
5.1 Impartir capacitaciones a protagonistas (productores agropecuarios)	9
5.2 Labores de inseminación artificial en porcinas	10
5.3 Vigilancia de mosca de la fruta (<i>Ceratitits capitata</i> W y <i>Anastrepha obliqua</i> M)	11
5.4 Monitoreo de roya y broca de café en municipio El Crucero	12
5.5 Acerca del llenado de formulario para la prevención de plagas en madera	12
VI. RESULTADOS OBTENIDOS	13
6.1 Capacitaciones sobre temas de sanidad agropecuaria	13
6.2 Inseminación artificial en porcinas	15
6.2.1 Ventajas de la inseminación artificial	16
6.2.2 Desventajas de la inseminación artificial	17
6.3 Vigilancia fitosanitaria de mosca de la fruta	17
6.3.1 Distribución de las trampas	18
6.3.2 Instalación de las trampas	18
6.3.3 Trampas McPhail	18
6.3.4 Trampa Jackson	19
6.3.5 Atrayentes utilizados en las trampas	19
6.3.6 Mantenimiento de trampas	20
6.4 Monitoreo de roya y broca de café	21
6.5 Formulario sobre tratamiento químico para la prevención de plagas en madera	22
6.5.1 En el formulario de solicitud de inspección fitosanitaria el usuario debe proporcionar los siguientes	22
6.5.2 Orden de tratamiento	23
VII. CONCLUSIONES	24
VIII. LECCIONES APRENDIDAS	25

IX.	RECOMENDACIONES	26
X.	LITERATURA CITADA	27
XI.	ANEXOS	28

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Hospederos de la <i>Diaphorina citrii</i>	13
2. Temas impartidos en comunidades de tres municipios del departamento de Managua	14
3. Total de porcinas inseminadas en los municipios del departamento de Managua	17
4. Porcentaje de afectación por roya y broca del municipio El Crucero	21

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Organigrama del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria	7
2. Zonas de distribución de trampas para mosca de la fruta	20

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PAGINA
Anexo 1. Galería de fotos de las actividades realizadas durante la pasantía 2020-2021	28

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene como objetivo presentar las actividades realizadas durante el periodo de pasantías dando inicio en el mes de noviembre del año 2020 y culminadas en el mes de mayo del año 2021 efectuado en el Instituto de Protección y sanidad Agropecuaria, Managua, Nicaragua. Es la entidad encargada de mantener y fortalecer la sanidad agropecuaria, acuícola, pesquera y forestal, garantizar la sanidad vegetal de productos a exportar e importar; el informe está estructurado de acuerdo a las normativas y procedimientos de forma de culminación de estudios por pasantías; en el desarrollo de las actividades adquirí nuevos conocimientos y experiencias sobre la importancia de disponer de rutas para la vigilancia de mosca de la fruta el tipo de trampas y atrayentes correspondientes de complejo de mosca; el intercambio de ideas con protagonistas (productores) acerca de plagas y enfermedades que dañan los cultivos de musáceas, cítricos y café; el monitoreo de roya y broca para conocer la incidencia en el cultivo café (*Coffea arabica* L) con la utilización de la aplicación móvil SAFCAFE; el llenado de formularios para prevención de plagas de maderas de exportación (polines, jabas, otros). Estas actividades permitieron poner en práctica los conocimientos adquiridos en los años de estudios universitarios de la carrera de agronomía y el desarrollo de capacidades para enfrentar el campo laboral.

Palabras claves: Actividades, monitoreo, aplicación móvil, vigilancia, fitosanitaria.

EXECUTIVE ABSTRACT

The objective of this report is to present the activities carried out during the internship period beginning in November 2020 and ending in May 2021 at the Institute for Agricultural Protection and Health, Managua, Nicaragua. It is the entity in charge of maintaining and strengthening agricultural, aquacultural, fishing and forestry health, guaranteeing the plant health of products to be exported and imported; the report is structured according to the regulations and procedures for the completion of studies for internships; in the development of the activities, I acquired new knowledge and experiences on the importance of having routes for fruit fly surveillance, the type of traps and attractants corresponding to the fly complex; the exchange of ideas with protagonists (producers) about pests and diseases that damage Musaceae, citrus and coffee crops; the monitoring of rust and borer to know the incidence in the coffee crop (*Coffea arabica* L) with the use of the SAFCAFE mobile application; the filling of forms for the prevention of pests of export wood (pollines, crates, others). These activities allowed putting into practice the knowledge acquired in the years of university studies of the agronomy career and the development of capacities to face the labor field.

Keywords: Activities, monitoring, mobile application, surveillance, phytosanitary.

I. INTRODUCCIÓN

Las pasantías se realizaron durante el periodo del mes de noviembre del 2020 a mayo del 2021, en el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria. El cual fue creado en el año 2014 en el mismo año se aprueba la ley No. 862. Ley creadora del instituto de protección y sanidad agropecuaria.

Las actividades fueron desarrolladas en el marco de la carrera, con el acompañamiento de los ingenieros quienes pusieron su empeño en enseñar y afianzar, nuevos conocimientos teóricos y prácticos en las distintas actividades que realizan como institución; dándoles la oportunidad a los pasantes de crecer en su desarrollo personal y laboral.

Considerando que el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria es una institución que tiene, entre otras funciones, la vigilancia, monitoreo y control de todas las acciones de sanidad agropecuaria del país; resulta de gran provecho para el pasante, disponer de tiempo y esfuerzo necesario, para adquirir y consolidar conocimiento y experiencia, que permitan la inserción exitosa en el mercado agropecuario laboral.

El instituto de protección y sanidad agropecuaria, es de gran importancia para las actividades productivas del país por su acompañamiento que permite ampliar y mejorar la inocuidad en los cultivos de permanencia en el país, mejorando así los ingresos para los productores, generando nuevas oportunidades de empleo y desarrollo al país y a los pequeños y medianos productores.

Entre las principales actividades que se realizaron destacan: el monitoreo de trampas; capacitación a cooperativas y agricultores de diferentes zonas del departamento de Managua; control y fiscalización de semillas, así como de insumos agrícolas.

Permitiendo conocer en tiempo real el nivel de afectación de las plagas y enfermedades, para así disponer de información que disminuya la incertidumbre sobre el comportamiento de estas y tomar medidas pertinentes para lograr un control eficiente y así evitar que se perjudique el sector agropecuario nacional.

El programa de Vigilancia Fitosanitaria está en un proceso de modernización, la utilización de distintas aplicaciones para el monitoreo de plagas y enfermedades en los diferentes cultivos y zonas de importancia para la vigilancia fitosanitaria previniendo así pérdidas económicas graves para los productores y el país.

Implementando la trazabilidad bovina con la participación activa de gremios ganaderos, productores, técnicos habilitados por IPSA como operadores de trazabilidad, alcaldías municipales, policía nacional, mataderos industriales y rastros municipales, contribuyendo de esta manera con los requisitos que establecen los mercados y organismos de control en el ámbito nacional e internacional.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Adquirir nuevos conocimientos y capacidades en el campo de la sanidad agropecuaria, a través de la interacción con técnicos y protagonistas/productores, individuales o asociados, mediante la inserción laboral en el IPSA Managua.

2.2 Objetivos específicos

- Relacionar habilidades y destrezas adquiridas en los años de estudio en la carrera de ingeniería agronómica.
- Establecer procesos de capacitación a protagonistas sobre temas de sanidad agropecuaria.
- Adquirir conocimientos y experiencias de inseminación artificial porcina.
- Aprender sobre el manejo de sistemas de vigilancia de la broca y roya del café.
- Monitorear trampas para moscas de la fruta con fines de identificación y cuantificación.

III. CARACTERIZACIÓN DEL INSTITUTO DE PROTECCION Y SANIDAD AGROPECUARIA (IPSA)

El Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria, fue creado por la Ley 862. Ley creadora del instituto de protección y sanidad agropecuaria, adscrito a la Presidencia de la República, como un ente descentralizado, con personalidad jurídica propia, con una relación de jerarquía desde el punto de vista orgánico vinculado a ésta, con autonomía funcional, técnica y administrativa, patrimonio propio, duración indefinida y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones en materia de su competencia y que será sucesor legal sin solución de continuidad de la Dirección General de Protección y Sanidad Agropecuaria (DGPSA), creada por la Ley No. 291, “Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal”, publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 136 del 22 julio de 1998.

3.1 Departamentos del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria

3.1.1 Inocuidad agroalimentaria

Definida como el conjunto de condiciones y medidas prácticas preventivas, necesarias durante el proceso de producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos, que garanticen que no causarán daños al consumidor.

3.1.2 Departamento de salud animal

Encargada de la vigilancia epidemiológica, genética, regulación y control de insumos pecuarios.

3.1.3 Sanidad vegetal y semillas

Autoridad competente del estado, responsable de proteger y mantener la condición fitosanitaria del país, a través de un servicio eficiente y eficaz de vigilancia, certificación, regulación de la producción, calidad y comercio de semillas e insumos agrícolas, permitiendo a toda la cadena productiva mayor competitividad; contribuyendo con la soberanía y seguridad alimentaria y nutricional de todos y todas las nicaragüenses.

3.1.4 Cuarentena agropecuaria

Prevenir la introducción, establecimiento y diseminación de plagas y enfermedades de importancia económica, cuarentenaria y social que amenacen la salud humana, animal, vegetal y medio ambiente del país.

3.1.5 Trazabilidad pecuaria

Encargada de dar seguimiento al accionar o actuar del ganado, desde su nacimiento hasta el momento de comercialización e industrialización, mediante una base de datos que contiene entre otros: edad, sexo, raza y sus movimientos.

El Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria se constituye de nueve delegaciones a nivel nacional, correspondiéndome la delegación IPSA región I (Managua), específicamente en la Dirección de Sanidad Vegetal y Semillas; realizando mis labores en el departamento de vigilancia fitosanitaria y campañas y en el departamento de inspección y certificación fitosanitaria.

3.2 Misión

Garantizar y fortalecer la protección fito y zoonosanitaria e inocuidad de la producción agropecuaria, pesquera y forestal, así como el intercambio comercial, mediante las actividades de planificación, formación y coordinación en coherencia con las políticas, las acciones sanitarias y fitosanitarias, para los usuarios y productores agropecuarios, pesqueros, forestal y de alimentos de origen animal y vegetal, de manera oportuna y confiable.

3.3 Visión

Ser la institución nacional rectora, reconocida a nivel internacional, por su confiabilidad, capacidad técnica y valores humanos en la preservación y control de la sanidad animal y vegetal, la calidad, higiene e inocuidad de los productos agropecuarios, insumos y alimentos de su competencia, contribuyendo al desarrollo de Nicaragua, procurando al bienestar general, con sustentabilidad en todos sus procesos.

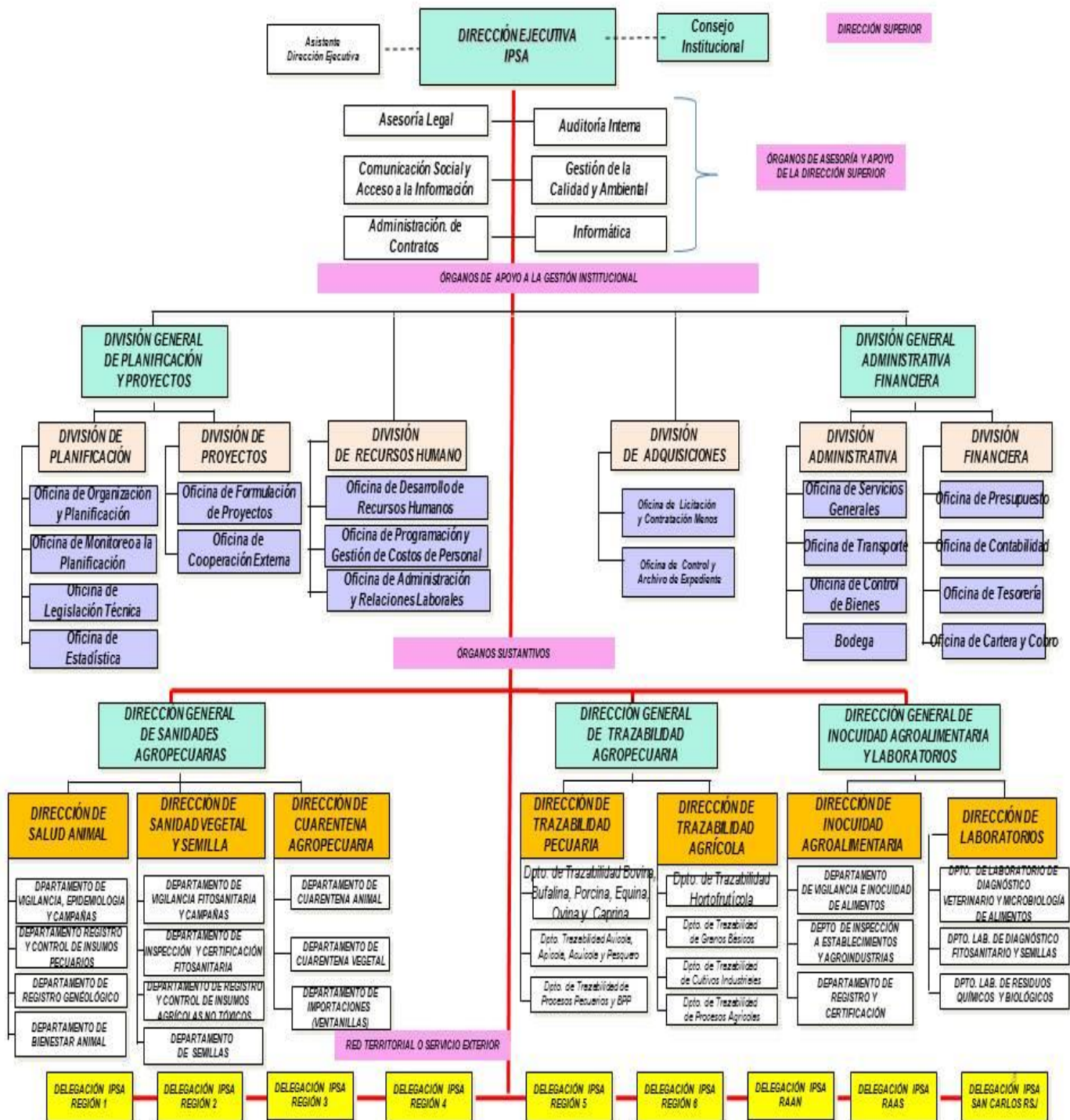


Figura 1. Organigrama del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (Pág. Web IPSA)

IV. FUNCIONES DESARROLLADAS EN EL IPSA

De acuerdo al plan de trabajo asignado; se desarrollaron las siguientes actividades:

- Impartir capacitaciones a protagonistas del departamento de Managua, sobre temas de sanidad agropecuaria.
- Efectuar labores de inseminación artificial en porcinas.
- Vigilancia fitosanitaria de mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* W y *Anastrepha obliqua* M).
- Monitoreo de roya y broca de café en el municipio El Crucero.
- Apoyo en el llenado de formulario sobre ordenes de tratamiento químico para la prevención de plagas en madera de exportación (polines, jabas, cajas de madera, otros.)

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

5.1 Impartir capacitaciones a protagonistas (productores agropecuarios), sobre sanidad vegetal

Se impartieron capacitaciones en dieciséis comunidades de tres municipios del departamento de Managua; acerca de enfermedades y plagas que afectan los cultivos de musáceas y de cítricos.

Los temas más destacados en las capacitaciones fueron:

- Tema 1: Plagas y enfermedades de los cítricos, principalmente sobre Huanglongbing (HLB), que es una bacteria *Candidatus liberibacter* spp, transmitida por el vector psílido asiático (*Diaphorina citri* K.).
- Tema 2: Plagas y enfermedades que afectan a las musáceas, principalmente la enfermedad producida por el hongo *Fusarium oxysporum f.sp. cubense*, Raza 4 Tropical (FOC R4T).
- Tema 3: Plagas y Enfermedades en café (*Coffea arabica* L.) principalmente roya provocada por el hongo (*Hemileia vastatrix*) y broca ocasionada por el insecto (*Hypothenemus hampei*).

Se capacitaron un total de 265 protagonistas. A los protagonistas de El Crucero se les capacitó en los tres temas indicados. En los municipios de Villa El Carmen y San Rafael del Sur se capacitaron en los dos primeros temas.

En relación a los cítricos, adicionalmente, durante la capacitación se incluyeron los temas acerca de plagas que afectan directamente a los cítricos; hubieron oportunidades que se podían mostrar ejemplos, mediante plantas infectadas y demostrarles a los productores los daños ocasionados por las diferentes plagas, entre las cuales se pudieron observar: minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* S.), mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus* M), piojo rojo de california (*Aonidiella aurantii* M.), pulgones (*Toxoptera aurantii* B; *Aphis spiraecola* V) y trips (*Pezothrips kellyanus* B.)

Se mostraron ilustraciones de otras enfermedades que afectan al cultivo, y se dieron recomendaciones de cómo reducir los daños ocasionados. Otras enfermedades en que se capacitaron a los protagonistas fueron:

- ✓ Moko (*Ralstonia solanacearum* raza 2)
- ✓ Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* M)
- ✓ Sigatoka Amarilla (*Mycosphaerella musicola* L)
- ✓ Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*)
- ✓ Pudrición acuosa del pseudotallo del plátano (*Dickeya paradisiaca*)

5.2 Labores de inseminación artificial en porcinas

El programa de inseminación artificial porcina se inició desde enero del con antelación recibimos una capacitación acerca de cómo realizar este procedimiento. De enero a mayo se inseminaron un total de 38 hembras, en siete municipios del departamento de Managua.

El programa de inseminación artificial porcina tiene como objetivo especial mejorar las condiciones de vida de los protagonistas del rubro porcino, el progreso en la calidad genética en sus porcinos y tener una mayor producción de lechones.

Al momento en que la cerda comenzaba a presentar celo, el protagonista tenía que reportar a las autoridades (IPSA), brindar los datos, ubicación, número telefónico del dueño, dar información acerca de cuantos partos había tenido su cerda o si era primeriza.

Posteriormente de obtener todos los datos del productor, se solicitaba el semen al centro genético, para luego ir a su domicilio y así realizar la inseminación a la porcina.

Las labores de inseminación fueron efectuadas en los municipios de Villa El Carmen, Ciudad Sandino, San Rafael del Sur, Tipitapa, Managua, Ticuantepe.

5.3 Vigilancia fitosanitaria de mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* W y *Anastrepha obliqua* M)

El departamento de sanidad vegetal del IPSA, que es el encargado de la vigilancia fitosanitaria, dispone de una red de trampas distribuidas en el departamento de Managua, específicamente en los municipios Villa El Carmen y Tipitapa.

El proceso de vigilancia fitosanitaria recoge y recopila información sobre la presencia o ausencia de una plaga (FAO, 2005). En Nicaragua la vigilancia se aplica sobre las plagas de mayor importancia en los cultivos nacionales, incluidos los programas de manejos (IPSA, 2000). En el contexto general, el complejo de la mosca de la fruta (Díptera: Tephritidae), según la OIEA, (2005) son la causa de pérdidas directas de muchas frutas y hortalizas.

El cuerpo de una trampa Jackson estándar es un objeto en forma de delta, hecho con cartón encerado. Las partes adicionales incluyen: un inserto rectangular blanco o amarillo de cartón encerado. El inserto se cubre con una capa delgada de material pegajoso conocido como “stickem” (Tanglefoot), que atrapa las moscas una vez que se posan dentro del cuerpo de la trampa; una pastilla pequeña de polímero donde se coloca el atrayente, y una canasta de plástico que sostiene la pastilla con cebo proteico; un gancho de alambre colocado en la parte superior del cuerpo de la trampa.

Esta trampa se usa principalmente con paraferomonas como atrayente para capturar machos de mosca de la fruta. Los cebos más comunes que se utilizan con la trampa Jackson son el trimedlure (TML), el metileugenol (ME) y el cuelure (CUE). Para la captura de mosca de la fruta de los géneros *Ceratitis capitata* W y *Anastrepha Oblicua* M.

La trampa McPhail consiste en un contenedor de plástico, de forma cilíndrica, formado por dos piezas. La parte superior y la base se pueden separar para efectuar el servicio y el cebado de la trampa. La parte superior transparente contrasta con la base amarilla, lo que incrementa la capacidad de la trampa de atrapar moscas de la fruta. Para que la trampa funcione correctamente, es esencial que la parte de arriba se mantenga limpia. La feromona que es utilizada en las trampas McPhail es el atrayente alimenticio torula bórax para la captura de mosca de la fruta del género: *Ceratitis Capitata* W.

En el municipio Villa El Carmen, se localizan 08 trampas; en el municipio de Tipitapa, se localizan 20 trampas (ver figura 3). Además, en Tipitapa, está la finca “Ave Azul” PIXCA. Esta finca se ubica en el km 29 carretera Tipitapa- Masaya. Se trata de una propiedad de 31 ha, que está certificada libre de moscas de la fruta y se dedica a la exportación de Pitahaya (*Hylocereus undatus* ssp) hacia los Estados Unidos de América. Aquí existen 31 trampas, 15 del tipo Jackson y 16 tipo Mcphail.

De acuerdo a las condiciones particulares de incidencia, se han establecido diferentes densidades de muestreo (colocación de trampas):

- En zonas de tráfico internacional, se coloca 01 trampa cada 5 km.
- En zonas comerciales, se coloca 01 trampa por hectárea.

5.4 Monitoreo de roya y broca de café en municipio El Crucero

El monitoreo se efectuó en 5 fincas del municipio El Crucero, con el fin de recolectar datos de afectaciones por roya provocada por el hongo (*Hemileia vastatrix*) y broca ocasionada por el insecto (*Hypothenemus hampei*) la visita a cada una de las fincas se realizó cada 15 días.

El objetivo de realizar este monitoreo es observar los daños causados e implementar una estrategia para evitar la baja producción de café (*Coffea arabica* L) en la zona.

5.5 Acerca del llenado de formulario para la prevención de plagas en madera

Se trabajó en el llenado de formulario de las ordenes de tratamiento químico para la prevención de plagas en madera de exportación (polines, jabas, cajas de madera, otros).

En el área de inspecciones fitosanitarias mi función era atender a los usuarios que solicitaban tratamiento químico para la importación y exportación de polines, cajas de maderas y jabas.

El usuario solicitaba el formulario, se le entregaba y lo llenaba con todos los datos que se requeridos. Luego la persona me hacía entrega del formulario para llenarle la orden de tratamiento.

VI. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Capacitaciones sobre temas de sanidad agropecuaria

El principal objetivo es los protagonistas es que adquieran nuevos conocimientos acerca de plagas y enfermedades que afectan sus cultivos: cítricos, musáceas y café.

El objetivo se planteó considerando que la producción de cítricos en Nicaragua es de gran importancia económica ya que genera 24.5 millones de dólares anuales y está a cargo de 11,077 productores, en una superficie aproximada de 21,100 hectáreas según cifras oficiales, además esta industria genera 4,000 empleos directos y 5,000 indirectos. En Nicaragua el cultivo de naranjas ocupa el 80 % (16,880 ha) de la producción total de cítricos, mientras que el 10 % (2,110 ha) corresponde a las mandarinas, el 7 % (1,477 ha) a limones y el 3% (633 ha) a otros productos (Lacayo, 2013 citado por Melgara 2018).

Para impartir las capacitaciones se empleaba el programa Power Point; se mostraron ilustraciones donde el protagonista tenía la facilidad de conocer las plagas y enfermedades, su origen, los daños que causan y su método de control. A cada protagonista se les hacía entrega de brochures, pancartas entre otros.

Las capacitaciones también se realizaron con el fin de darles a conocer sobre dos enfermedades que están afectando severamente, una de ellas a los cítricos (Huanglongbing) causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp y la otra asociada a las musáceas (*Fusarium oxysporum f.sp. cubense*, Raza 4 Tropical (FOC R4T).

Cuadro 1. Hospederos de la *Diaphorina citrii*

Nombre común	Nombre científico
Limón Mexicano	<i>Citrus aurantifolia</i> S
Limón persa	<i>Citrus latifolio</i> T
Naranja agrio	<i>Citrus aurantium</i> L.
Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i> O
Limonaria, Mirto o Jasmín de la India	<i>Murraya paniculada</i>

Cuadro 2. Temas impartidos en comunidades de tres municipios del departamento de Managua

Municipio	Comunidad	F	M	Tema desarrollado
Villa El Carmen	Samaria	2	9	1. Plagas y enfermedades que afectan al cultivo de musáceas; generalidades y manejo del FOC R4T 2. Manejo de plagas y enfermedades que afectan al cultivo de cítricos; generalidades y prevención del HLB
	Aduana # 1	5	8	
	Aduana # 2	7	9	
	Nandayosi # 1	9	7	
	Nandayosi # 2	13	10	
	California	3	1	
	Santa Rita	4	12	
	Monte Fresco	11	7	
San Rafael del Sur	Valle de los Aburto	5	10	3. Plagas y enfermedades que afectan el rubro de café
	Gutiérrez Norte	13	8	
	Los Navarretes	7	10	
	Los Gutiérrez	5	6	
El Crucero	El Salto	15	17	
	Omar Teller	12	8	
	Las Nubes	10	11	
	La Historia	7	4	
	Total	128	137	
F: sexo femenino; M: sexo masculino				

6.2 Inseminación artificial en porcinas

Inicialmente, se recibió el curso de especialización sobre técnica de inseminación artificial en porcinas, impartido por IPSA en el centro nacional de mejoramiento genético ubicado en Ticuantepe, Managua con el propósito de lograr mayor rendimiento y calidad en la crianza de cerdos.

Para estar seguros que la inseminación fuera en el momento adecuado (la cerda está en celo), se procedía a efectuar una serie de pruebas prácticas que indicaran su disponibilidad. Se inicia con una simulación de monta, tomando a la cerda por las orejas, en caso de quedarse quieta es una buena señal. Luego se palpaba a la cerda y se observaba si su vulva estaba inflamada y si tenía secreciones entonces se procedía a inseminar.

En el proceso de extracción de semen se puede obtener entre 300 a 500 ml de semen, al momento de la extracción el semen tiene una temperatura de 30 a 35° C.

Una vez extraído el semen, se puede diluir utilizando un preservante de larga duración tal como Androstar Plus combinando con agua destilada para aumentar el volumen. Todo esto con el propósito de conservar la viabilidad del semen e incrementar la cantidad disponible para inseminar más cerdas.

La mezcla final está conformada por 500 ml de semen más (1 sobre de 23.5 g de diluyente disuelto en 500 ml de agua destilada).

Una vez diluido y observada una muestra de la solución a través del microscopio y comprobada su viabilidad procedemos a su dosificación y envasado.

Los envases tienen capacidad de 100 ml de sustancia, si se va a usar se procede a trasladar a la finca, protegido de la luz solar y corrientes de aire, esto se consigue con la ayuda de un termo o hielera. Lo que no se usa en el momento se guarda refrigerado a temperatura de 17 a 20°C.

Los principales síntomas o indicadores que la cerda está en celo, o sea su estado fisiológico está preparado para su preñez (ocurre cada 21 días), son:

- ✓ Pérdida de apetito
- ✓ Aullidos o llanto
- ✓ Inquietud
- ✓ Orina frecuente
- ✓ Monta o se deja montar por otras hembras
- ✓ Reflejo de inmovilidad
- ✓ Secreciones

Cabe destacar que si la cerda es primeriza la inseminación se debe realizar 24 horas después de iniciado el celo y para que sea bastante efectiva la inseminación se debe efectuar entre las horas 24 y 36. Si la cerda es múltipara (varios partos) la inseminación se hace dos días después de iniciado el celo y debe hacerse entre las horas 36 y 52.

Para una efectiva inseminación, la cerda debe estar completamente en celo, luego se introduce un catéter cuidadosamente en un ángulo de 45° e introducirlo en contra de las manecillas del reloj hasta llegar al cérvix, posteriormente se introduce 200 ml de semen.

6.2.1 Ventajas de la inseminación artificial

- Mejora genética en un periodo corto de tiempo.
- Mayor uniformidad en los lotes producidos.
- Disminución en el número de verracos.
- Ahorro en instalaciones y alimentación.
- Control de la calidad espermática.
- Menor riesgo de transmisión de enfermedades por vía sexual.
- Permite utilizar animales de diferentes pesos en los cruces.
- Ahorro de esfuerzo y tiempo, evitando la monta natural.
- Evita el estrés de animales con problemas del corazón y por cojeras.
- Permite la clasificación o descarte de un semental a temprana edad.

6.2.2 Desventajas de la inseminación artificial

- Posibilidades de errores humanos.
- Exposición del semen a factores ambientales, sin la debida protección. Requiere de una adecuada detección del celo, para establecer el momento óptimo de la inseminación.
- Elevados costos para el montaje del laboratorio en explotaciones pequeñas (Franco, 2010).

Los materiales utilizados para realizar la inseminación:

- Guantes
- Agua (para lavar la vulva de la cerda)
- 1 catéter
- Dos envases de 100 ml con semen

Cuadro 3. Total de porcinas inseminadas en los municipios del departamento de Managua

Municipios	Total de hembras inseminadas	%
Villa El Carmen	10	26
San Rafael del Sur	6	16
Ciudad Sandino	6	16
Managua	4	10
Tipitapa	8	21
El Crucero	3	8
San Francisco Libre	1	3
Total	38	100

6.3 Vigilancia fitosanitaria de mosca de la fruta

El complejo de moscas de las frutas representa un problema de carácter fitosanitario, debido a que éstas se encuentran distribuidas en áreas tropicales y subtropicales del mundo. Estos dípteros son de importancia económica, ya que utilizan las frutas como substrato para la ovoposición y desarrollo de las larvas causando daños directos e indirectos en la fruticultura (Muñoz, 2003 citado por Saldaña 2018).

6.3.1 Distribución de las trampas

En el municipio Villa el Carmen, la ruta de mosca de la fruta está conformada por un total de 8 trampas; 6 trampas son del tipo Jackson y otras dos son del tipo McPhail.

Existe otra ruta de monitoreo y control que inicia en la aduana central (km 10 carretera norte) y culmina en el empalme de San Benito (km 35 sobre la carretera panamericana); aquí se colocaron un total de 20 trampas, de ellas 7 son del tipo McPhail y otras 13 del tipo Jackson.

En la finca “AVE AZUL” PIXCA, ubicada en el km 30 carretera Tipitapa-Masaya y que es considerada un área libre de mosca de la fruta, además de ser una empresa exportadora de pitahaya (*selenicereus undatus* spp), se encuentran instaladas un total de 31 trampas, de las cuales un total de 16 son del tipo Jackson y otras 15 del tipo McPhail; todas ellas distribuidas 1 por cada ha.

6.3.2 Instalación de las trampas

La trampa se coloca en el árbol hospedero preferiblemente que tenga frutos, a una altura media de la parte del follaje, libre de ramas y protegida de los rayos solares. La trampa debe colocarse orientada a la dirección del viento en su parte hueca para facilitar la dispersión del atrayente.

6.3.3 Trampas McPhail

La trampa posee una etiqueta, numero de trampa y fecha de la inspección, para la colocación se siguieron los siguientes pasos:

- Con sumo cuidado con una varilla se descolgaba la trampa, tratando de evitar que el contenido se caiga al suelo.
- Se utiliza un balde y un tamiz para que después de abrir cuidadosamente la trampa todo el contenido se vierta ahí quedando la mosca de la fruta y otros insectos en el tamiz.
- Con un pincel o una pinza se retiran los especímenes, depositándolo en frascos viales conteniendo alcohol al 70 %, para preservarlos hasta ser remitidos al laboratorio de diagnóstico.

- Utilizando la aplicación SIVIFI, se registraba la cantidad de moscas encontradas.
- Se limpia la trampa, colocando agua en la parte inferior, entre 1 y 2 porciones del atrayente, para posteriormente colocar la trampa en el lugar de donde fue retirada.

6.3.4 Trampa Jackson

Para la colocación de esta de estas trampas se efectúan los siguientes pasos:

- Esta trampa se le debe colocar etiqueta, numero de trampa y fecha de inspección.
- Se coloca un gancho metálico dentro del prisma en donde se pone una canastilla plástica, depositando la feromona.
- En la base del prisma se coloca una lámina con pegamento que atrapa a los insectos.
- Se ubica en un árbol, con el gancho de soporte en la parte superior del prisma.
- Utilizando la aplicación SIVIFI, se registraba la cantidad de moscas encontradas.
- Los especímenes encontrados en la trampa son puestos en un frasco con alcohol al 70 % para luego enviarlo al laboratorio.

6.3.5 Atrayentes utilizados en las trampas

- Levadura de Torula: utilizadas como cebo para las trampas Mcphail y son un poderoso atrayente de hembras de *Ceratitis capitata* W (mosca del mediterráneo).
- Trimedlure: es un difusor diseñado para la atracción de moscas del mediterráneo, *Ceratitis capitata* W.
- Methyl Eugenol: es un atrayente específico para mosca oriental de la fruta (*Bactrocera dorsalis* F), actúa como un atrayente alimenticio para estas y otras especies.
- Cuelere: para el control de moscas de la fruta del género *Bactrocera*, en cultivos frutales y hortícolas susceptibles a estas plagas.

La Levadura de torula es para aumentar el poder de atracción. Cada pastilla de 5 g está conformada por 1.85 g de proteínas, 2.90 g de material inerte (carbonato de calcio y esterato de magnesio), además de 0.25 g de Bórax como conservante.

6.3.6 Mantenimiento de trampas

- La revisión y mantenimiento de las trampas se realizó cada ocho días.
- El cambio de nuevas trampas se realizó por lo menos cuatro veces al año, cuando se deterioren o extravíen.
- Cada trampa se receba cada cuatro o seis semanas, al recebar la mecha, no debe saturarse, porque provoca goteo, deteriora la trampa y resta efectividad de captura.
- La mecha vieja debe cambiarse cada dos meses o cuando se encuentre sucia.
- Las laminillas se cambian si están sucias o deterioradas.
- No debe dejar en el campo materiales contaminados de las trampas.
- Los especímenes capturados serán remitidos al laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Diagnóstico y Vigilancia Fitosanitario.

La fluctuación del complejo de mosca de la fruta en las 3 rutas que se monitoreaban es sumamente baja, por el total de trampas que se encuentran en Villa el Carmen se lograba capturar como máximo 2 especímenes y en la ruta de San Benito por el total de las trampas monitoreadas se lograba capturar entre 1 a 4 especímenes. Los recorridos se realizaban cada 8 días, los especímenes recolectados eran enviados al laboratorio para su debido análisis. Mientras la finca Ave Azul es un área libre de mosca de la fruta.

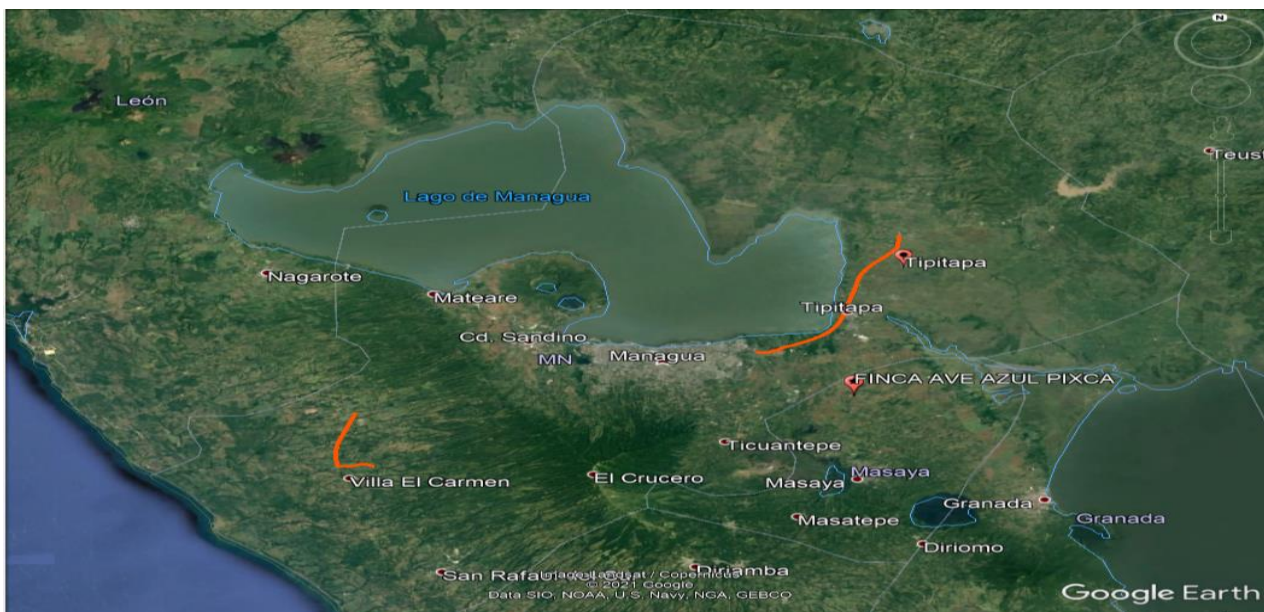


Figura 2. Zonas de distribución de trampas para mosca de la fruta.

6.4 Monitoreo de roya y broca de café

Para medir el daño ocasionado en el cultivo del café en el municipio El Crucero, se emplea un dispositivo móvil que dispone de una aplicación llamada SAFCAFE, que ha sido diseñada especialmente bajo las orientaciones y normativas que competen al IPSA.

Utilizando esta aplicación se tomó una muestra de 10 plantas por surco (3 surcos muestreados para un total de 30 plantas). Por cada planta se tomaban dos bandolas (una bandola antes del ápice y una de abajo; se contaban las hojas que constituían cada bandola y las que estaban afectadas por roya ocasionadas por el hongo (*Hemileia vastatrix*), así mismo se contaba la cantidad de frutos sano que había en cada bandola y los que estaban dañados por broca causada por el insecto (*Hypothenemus hampei*).

El monitoreo que se realizaba en cada una de las fincas, consiste en determinar el daño causado en las plantas de café y si en un dado caso la afectación fuera mayor al porcentaje estipulado (incidencia por roya, debe de ser menor de 10% y la incidencia por broca, debe de ser menor al 5% de daño en el grano) por parte de la institución se les brindaría una recomendación inmediata; los datos recolectados se envían directamente a la central para observar el daño causado en esta zona del país.

Cuadro 4. Porcentaje de afectación por roya y broca del municipio El Crucero

Nombre de la Finca	% de incidencia por Broca	% de incidencia por Roya
Santa Anita	0.5	2.4
La Luz	0.2	2.8
San José	0.3	1.7
San Carlos de los Pirineos	0.2	3.2
Las Delicias	0.4	3.5

El porcentaje de afectación de broca y roya, se tomó a partir de los meses de noviembre a mayo.

La aplicación SAFCAFE tiene como propósito recolectar datos acerca de la incidencia de roya y broca de esta zona del país. Es importante señalar que a pesar de que es una aplicación de fácil manejo los productores no tienen acceso a esta aplicación, los técnicos de la institución y los datos recolectados en cada visita son enviados directamente a la base de datos de la institución.

6.5 Formulario sobre tratamiento químico para la prevención de plagas en madera

Se colaboró en el llenado de formulario de ordenes de tratamiento químico para la prevención de plagas en madera de exportación (polines, jabas, cajas de madera, otros).

6.5.1 En el formulario de solicitud de inspección fitosanitaria el usuario debe proporcionar los siguientes

En este formulario el usuario debe proporcionar los siguientes datos:

- a) Nombre del exportador o razón social
- b) Fecha de solicitud
- c) Lugar de inspección
- d) Número de telefónico
- e) Fines del producto
- f) Nombre del producto
- g) Cantidad (unidades)
- h) Peso (kg)
- i) Origen del producto
- j) Destino del producto
- k) Observaciones
- l) Nombre del solicitante
- m) Número de cedula del solicitante
- n) Firma del solicitante

6.5.2 Orden de tratamiento

Se llena con los datos proporcionados por el usuario en el formulario se especifica especialmente el tipo de tratamiento que se utilizará, el plaguicida, la dosis que se le aplicará y el tiempo de exposición al plaguicida, la orden deberá ser omitida y sellada por el especialista.

- Fecha de emisión
- Lugar de fumigación
- Destino del producto
- Peso
- El plaguicida a usar es bromuro de metil
- Dosis de 48 g/m^{-3}
- Tiempo de exposición al plaguicida es de 24 horas
- Firma y sello del funcionario

VII. CONCLUSIONES

La ejecución de la pasantía permitió el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos (plagas y enfermedades, inseminación artificial, monitoreos) en la carrera de ingeniería agronómica al implementarlo con el ámbito laboral, que garantizan óptimos resultados, así como destrezas a nivel personal y profesional.

Como pasante tuve la oportunidad de compartir con protagonistas (productores) y adquirí nuevos conocimientos sobre plagas y enfermedades que afectan los cítricos, sus vectores y daños que provocan en las plantas y en frutos.

Tuve la oportunidad de adquirir conocimientos teóricos-prácticos en lo que es la inseminación porcina, para aportar al beneficio de los pequeños y medianos productores de este rubro.

El manejo de la aplicación SAFCAFE, me permitió conocer fácilmente los niveles de incidencia causados por la roya y broca en el cultivo de café, dado que emite datos del daño ocasionados a diferentes porcentajes.

Se debe disponer de rutas definidas y establecidas con trampas, para mosca de la fruta, ya que permitan conocer la fluctuación poblacional del complejo de mosca. Conocer las formas de control con el uso de trampas tipo McPhail y tipo Jackson ayuda a reconocer el tipo de género de mosca a capturar y los atrayentes que deben ser utilizados en cada una de las trampas (Mcphail, Atrayente Torula bórax; trampas Jackson atrayentes trimedlure, cuelure, metileugenol.)

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

- Es necesario conocer bien, acerca del manejo agronómico del cultivo de interés; además conocer las principales plagas y enfermedades, su incidencia y nivel de daño, para que la utilidad de la aplicación móvil, sea más eficiente, dado que es necesario la combinación del conocimiento humano y el resultado de la aplicación, para emitir recomendación.
- La pasantía es un proceso sumamente útil para aplicar conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas durante los años de estudio en la carrera de ingeniería agrónoma. También para adquirir y fortalecer conocimientos sobre sanidad agropecuaria.
- Aprendí a tratar con respeto a todo el personal de una institución y a los usuarios que realizan sus diligencias en la oficina.
- La ejecución de estas actividades permitió complementar la formación académica, creando un vínculo con el grupo de trabajadores ayudando y facilitando a la preparación del profesional, permitiendo en un futuro desarrollar un cargo en una institución o empresa donde este trabaje, además de conocer sus posibilidades y perspectivas de la institución.
- Mediante la interacción con técnicos y protagonistas, amplíe mis conocimientos y capacidades en torno al campo de sanidad agropecuaria.

IX. RECOMENDACIONES

- ✓ Disponibilidad de materiales divulgación (brochures, pancartas, etc.) para los productores al momento impartir capacitaciones.
- ✓ Brindar a los productores información más amplia sobre el IPSA y su alcance institucional.
- ✓ Dar seguimiento al ganado porcino después de la inseminación, para conocer los porcentajes de efectividad del semen utilizado, la técnica aplicada y los cruzamientos genéticos inducidos.
- ✓ Preparar un día antes el material a utilizar en el cambio de trampas para mosca de la fruta, para realizar la actividad en horas tempranas y así cumplir otras metas.
- ✓ Tener acceso a la información o datos arrojados por las aplicaciones SAFCAFE y SIVIFI.
- ✓ Extender el programa del monitoreo de roya y broca a otras fincas de la zona del municipio de El Crucero y beneficiar a más protagonistas.

X. LITERATURA CITADA

- Escobar, F.J. 2003. Inseminación Artificial en la cerda. (en línea). Consultado 07 jul. 2013. Disponible en: <http://www.uaz.edu.mx/cippublicaciones/viijornadasdeinvestigacion/mesa10/Inseminaci%F3n%20Artificial%20en%20la%20cerda.pdf>
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2005). Glosario de Términos Fitosanitarios. NIMF 5. p12.
- Franco, J. 2010. Inseminación Artificial. (en línea). Consultado 30 Jun. 2013. Disponible en: <http://agronica.udea.edu.co/talleres/Produccion%20porcina/Jorge%20Franco/INSEMINACION%20ARTIFICIAL%20EN%20PORCINOS.pdf>.
- IPSA. (Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria). (2000). Manual de Vigilancia Fitosanitaria. 36 P.
- Lacayo, L.N. 2013. Cítricos amenazados. Consultado 25 mayo 2016. Disponible en: <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/288686-citricos-amenazados/>.
- MAGFOR, 2012. Ministerio Agropecuario y Forestal. Estadísticas y Proyecciones, 2011 – 2012. (En línea), consultado 05 noviembre 2017, disponible: <http://www.inide.gob.ni/bibliovirtual/Anuarios/ANUARIO11/ANUARIO11/assets/downloads/ANUARIO%20ESTADISTICO%202011.pdf>
- Muñoz, D. 2003. La mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) (Diptera: Tephritidae), en parcelas de cítricos; evolución estacional, distribución espacial y posibilidad de control, mediante trampeo masivo. Valencia, España. 196 Pag
- OIEA (Organismo internacional de energía atómica). (2005). Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. Viena, Austria. 48 P.
- Saldaña Reyes, J. D. (2018). Fluctuación del complejo de mosca de la fruta (Díptera: Tephritidae) basado en el Sistema de Vigilancia Fitosanitaria, Nicaragua, 2016-2017.
- UNA. (03 de abril de 2020). Guías y Normas Metodológicas de las Formas de Culminación de Estudios. Recuperado el 15 de abril de 2018, de cenida.una.edu.ni/relectronicos/REN371.422U58.pdf

XI. ANEXOS

Anexo 1. Galería de fotos de las actividades realizadas durante la pasantía 2020-2021



Trampas Tipo Jackson y tipo McPhail, Finca Ave Azul km 29 Tipitapa-Masaya



Instalación de trampa tipo Jackson, Finca San José Villa El Carmen.

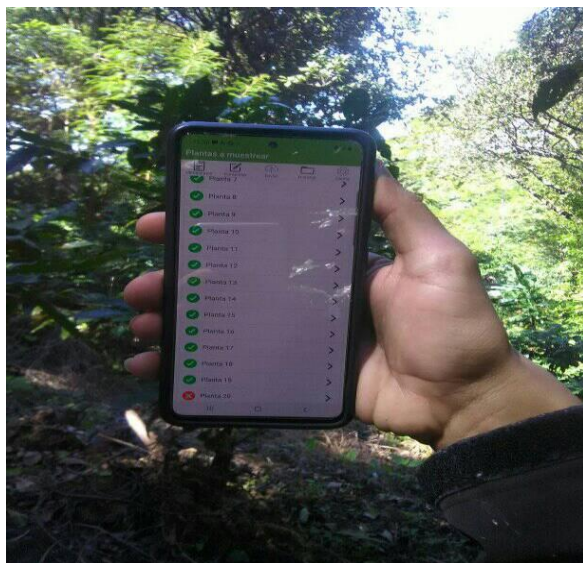


Trampa tipo McPhail ubicada en la aduana central aérea, Km 10 Managua



Inseminación artificial porcina, beneficiando a pequeños productores de los municipios de Managua

Capacitación a productores de la comunidad Los Navarrete, municipio de San Rafael del Sur, Managua



Aplicación móvil SAFCAFE; Finca Santa Anita, El Crucero



Capacitación a productores sobre plagas y enfermedades, Comunidad Nandayosi 1, Villa El Carmen, Managua

Monitoreo de Broca y Roya, Finca La Luz, El Crucero, Managua





Toma de temperatura al semen y al agua destilada, centro genético, Ticuantepe, Managua.