



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

Vigilancia fitosanitaria en cultivos anuales y perennes de importancia económica IPSA- Masaya, 2021

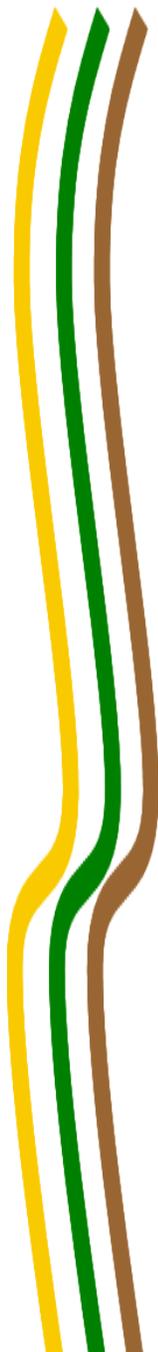
Autor

Br. Luis Adolfo Ramírez Mercado

Asesores

MSc. Eliézer Lanuza Rodríguez
Ing. Heberto Larios Mercado

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2022





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

Vigilancia fitosanitaria en cultivos anuales y perennes de importancia económica IPSA- Masaya, 2021

Autor

Br. Luis Adolfo Ramírez Mercado

Asesores

MSc. Eliézer Lanuza Rodríguez
Ing. Heberto Larios Mercado

Presentado a la consideración del Comité Evaluador
como requisito final para optar al grado de Ingeniero
en Sanidad Vegetal

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2022



Hoja de aprobación del Comité Evaluador

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

Ingeniero en sanidad vegetal

Miembros del Comité Evaluador

Presidente (MSc. Markelyn
Rodríguez Zamora)

Secretario (MSc. Isaías Sánchez
Gómez)

Vocal (MSc. Trinidad Castillo Arévalo)

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a mi padre celestial Dios, por haberme dado sabiduría, fuerza y salud para seguir adelante para poder vencer obstáculos que se presentaron durante mi carrera y mi vida emocional.

En segundo lugar, a mis padres Judith Isayara Mercado Mejía y Luis Adolfo Ramírez Norori quienes me apoyaron incondicionalmente durante mi carrera profesional a ellos que me guiaron y tomaron mi mano durante este largo proceso.

A mi hermana Isayara Carolina Ramírez Mercado quien estaba allí apoyándome día tras día en momentos difíciles. A mi abuela Yelba Mejía que siempre me dio fuerzas ánimos en los momentos más duros a ella que me daba aliento cada día dedicada a ti.

Br. Luis Adolfo Ramírez Mercado

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme regalado el don de la vida y por haberme permitido finalizar las metas de mi carrera universitaria. Por regalarme el don de la sabiduría y poder llegar a esta importante etapa de mi vida

Al Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) delegación Masaya por haberme permitido realizar mis pasantías en esta valiosa institución del gobierno.

Al Ing. Heberto Larios por compartir sus conocimientos y experiencia durante el proceso de mis pasantías.

A mi asesor MSc. Eliézer Lanuza Rodríguez por dedicarme tiempo y paciencia para la elaboración de este informe.

Br. Luis Adolfo Ramírez Mercado

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN EJECUTIVO	vi
EXECUTIVE ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivo específico	3
III. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN	4
3.1 Descripción de la institución	4
3.2 Objetivo de la Institución	4
3.3 Misión	4
3.4 Visión	4
3.5 Áreas del departamento de administración delegación Masaya	5
3.6 Área del departamento de sanidad vegetal	5
3.7 Estructura organizativa del IPSA	6
IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO	7
4.1 Funciones en la delegación IPSA-Masaya	7
V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	8
VI. RESULTADOS OBTENIDOS	9
6.1 Monitoreo de mosca de la fruta en el cultivo de pitahaya <i>Hylocereus</i> spp	9
6.1.1 Resultado del monitoreo de mosca de la fruta	10
6.1.2 Sitios de trampeo	11
6.1.3 Mantenimiento de las trampas	11
6.2 Monitoreo y vigilancia fitosanitaria de plagas del café <i>Coffea arábica</i>	12
6.2.1 Síntomas de la roya (<i>Hemileia vastatrix</i> Berkeley & Broome)	12
6.2.2 Metodología de muestreo	12
6.2.3 Porcentaje de incidencia de roya en café en tres fincas del departamento de Masaya	13
6.3 Prospección de langosta voladora <i>Schitocerca piceifrons</i> en el municipio de Tisma	14
6.3.1 Monitoreo y ruta de vigilancia	15
6.4 Ubicación de la finca	15
6.4.1 Prospección y toma de muestra de la enfermedad HLB en el municipio de Nindirí	15
6.4.2 Síntomas del HLB (Huanglongbing).	16
6.4.3 Toma de muestra en cítricos	16
6.5 Ubicación de la finca	17
6.5.1 Síntomas de <i>Fusarium oxysporum</i> raza 4	17
6.5.2 Toma de muestra de <i>Fusarium Oxysporum</i> FOC R4T	18
6.6 Descripción de <i>Tuta absoluta</i>	19
6.6.1 Prospección de <i>Tuta absoluta</i> mayernick en solanáceas	20
6.6.2 Ruta de trampeo	20
6.6.3 Mantenimiento de trampa	21

6.7 Inspecciones y certificaciones fitosanitarias	21
6.7.1 Inspección fitosanitaria	22
6.7.2 Emisión de constancias fitosanitarias	22
VII. CONCLUSIONES	23
VIII. LECCIONES APRENDIDAS	24
IX. RECOMENDACIONES	25
X. LITERATURA CITADA	26
XI. ANEXOS	28

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Actividades desarrolladas IPSA-2021	8
2. Mosca trampa día en la finca los Altos-Masaya	10
3. Descripción de fincas donde se monitoreo plagas de café	12

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Trampa Mcphail usado en cultivo de pitahaya para el monitoreo de mosca de la fruta <i>Anastrepha ludens</i>	9
2. Trampa Delta Jackson usada en el monitoreo de <i>C. capitata</i>	10
3. Mantenimiento de trampa Mcphail	11
4. Vista aérea de muestreo guardia griega “Finca San Carlos”	13
5. Incidencia de roya en fincas del departamento de Masaya	14
6. Hojas de cítrico con síntomas de HLB	16
7. Toma de muestra en tejido fresco de cítricos para análisis de HLB	17
8. Recolección de tejido de musáceas sospechosa de <i>Fusarium oxysporum</i> raza 4	19
9. Adulto de <i>Tuta absoluta</i> mayernick	20
10. Trampa Delta Jackson para Monitoreo de <i>Tuta absoluta</i>	21

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Constancia fitosanitaria emitida por el IPSA	28
2. Registro del muestreo utilizado aplicación SATCAFÉ	29
3. Datos de afectaciones de enfermedades en café	30
4. Hoja de prospección de langosta voladora	31

RESUMEN EJECUTIVO

La vigilancia fitosanitaria implica procesos mediante el cual se registra información sobre presencia o ausencia de plagas utilizando monitoreo, encuestas, recolección de datos, llevadas a cabo por una institución gubernamental designadas para esto. Se registró información de las principales actividades y procedimientos aplicados en los procesos de vigilancia fitosanitaria en la Delegación IPSA-Masaya. Se realizó procesos de mantenimiento en trampas de mosca de la fruta sin encontrar especímenes, el monitoreo de plagas de café aplicando la metodología conocida como “guardia griega” y registrando datos atreves de aplicación sistema de alerta temprano de café (SATCAFE), la toma de muestra en cítricos para detectar la bacteria *Candidatus liberibacter* sp. Toma de muestra de la enfermedad *Fusarium oxysporum* raza 4 como plaga cuarentenaria. Las rutas de trampeo para el monitoreo de *Tuta Absoluta* utilizando trampas Jackson y uso de atrayente tuta lure, gestionar procesos de certificaciones para exportar a otro país y apoyo a estrategias de inseminación porcina en pequeños y medianos productores para aumentar la calidad cárnica. En el proceso se obtuvieron: habilidades comunicativas con productores y personal del IPSA, experiencia en campo en el monitoreo de plagas, destreza en el uso de software como herramienta de vigilancia en plagas y conocimiento en inseminación porcinas.

Palabras clave: Plagas cuarentenarias, monitoreo, mosca de la fruta, *Fusarium oxysporum*, Huanglongbing.

EXECUTIVE ABSTRACT

Phytopsanitary surveillance involves processes by which information on the presence or absence of pests is recorded using monitoring, surveys, data collection, carried out by a government institution designated for this. Information on the main activities and procedures applied in phytopsanitary surveillance processes was recorded in the IPSA-Masaya Delegation. Maintenance processes were carried out in fruit fly traps without finding specimens, the monitoring of coffee pests applying the methodology known as "guardia griega" and recording data through the application of the coffee early warning system (SATCAFE), the sampling in citrus fruits to detect the bacterium *Candidatus liberibacter* sp. Sampling of the disease *Fusarium oxysporum* race 4 as a quarantine pest. Trapping routes for monitoring *Tuta Absoluta* using Jackson traps and using tuta lure attractant, managing certification processes to export to another country and supporting swine insemination strategies in small and medium producers to increase meat quality. In the process, the following lessons were learned: communication skills with producers and IPSA staff, field experience in pest monitoring, skill in the use of software as a pest surveillance tool and knowledge in swine insemination.

Keywords: Quarantine pest, sampling, fruit fly, *Fusarium oxysporum*, Huanglongbing

I. INTRODUCCIÓN

La vigilancia fitosanitaria es un proceso mediante el cual se recoge y registra información sistematizada sobre la presencia o ausencia de una plaga utilizando encuestas, monitoreo o u otros procedimientos (FAO, 2021).

Los procesos vigilancia de plagas es la parte que facilita la atención y puede definirse como procesos llevado a cabo por una institución gubernamental oficialmente designada para ello, mediante el cual se recoge y registra información con la presencia o ausencia de plagas, utilizando metodologías confiables de investigación (Echegoyén, 2006).

En el contexto de la producción vegetal y en el manejo integrado de plagas, la vigilancia es la observación regular de cultivos y plagas; dentro de la vigilancia fitosanitaria se basan numerosas medidas, por ejemplo: requisitos fitosanitarios de importación, áreas libres de plagas, la notificación y erradicación de plagas, y la condición de una plaga en un área (IPSA, 2018).

Es de vital importancia la vigilancia en sanidad vegetal ya que a través de ella se puede detectar a tiempo la introducción de plagas exóticas a los cultivos y a granos almacenados nacionales, dentro del plan de vigilancia se contempla el rastreo o monitoreo de las principales plagas de importancia económica del país. Este monitoreo facilitará llevar un registro de fluctuación de las poblaciones de determinadas plagas en cultivos diferentes (IPSA, 2018).

Mantener actualizada la condición fitosanitaria del país protege la producción nacional, y la seguridad alimentaria, además asegura el intercambio comercial de productos y subproductos de origen vegetal de acuerdo a las normas internacionales relacionadas con las medidas fitosanitarias (IPSA, 2019).

Para cumplir los requisitos de un sistema de vigilancia fitosanitaria el país debe contar con un responsable nacional de vigilancia fitosanitaria, con autoridad para establecer metas o premisas y dar órdenes. Debe existir una línea de mando apropiada que se distribuya territorialmente y que involucre a supervisores o coordinadores a nivel sub-nacional (regional, estatal, departamental, provincial, etc.), personal de enlace y personal de campo, con jerarquías

definidas, roles, poderes y responsabilidades claramente establecidos y con un flujo de información y comunicación adecuado entre los diferentes niveles (Montes, 2017).

Es fundamental además la existencia de unidades de apoyo administrativo, técnico y de otras áreas. La unidad de apoyo técnico puede estar conformada por especialistas en las diferentes ramas de la sanidad vegetal o en otras ramas vinculadas que brindan sustentos técnicos en las diferentes áreas de la protección fitosanitaria (Montes, 2017).

El siguiente informe refleja los procesos de campañas, vigilancia de plagas cuarentenarias y no cuarentenarias, así como las metodologías establecidas para dicho monitoreo, rutas de trampeo, mantenimiento de trampas, toma de muestra de enfermedades y procesos de certificaciones fitosanitarias, además actividades extra plan que retroalimentan los conocimientos en el sector agropecuario.

Las pasantías realizadas en la delegación IPSA-Masaya como forma de culminación de estudio fueron de gran experiencia para conocer el ambiente laboral, las ocupaciones y responsabilidades que se deben de cumplir en los procesos de vigilancia fitosanitaria. Durante la estadía como pasante de la Universidad Nacional Agraria mis conocimientos teóricos fueron aplicados en el cumplimiento de las actividades asignadas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- ✓ Generar información acerca de la vigilancia fitosanitaria desarrolladas en el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA–Masaya).

2.2 Objetivo específico

- ✓ Describir las actividades desarrolladas y procesos aplicados en la vigilancia fitosanitaria de la delegación IPSA-Masaya. En el periodo comprendido de febrero a agosto del año 2021.

III. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

3.1 Descripción de la institución

El Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria, está adscrito a la Presidencia de la República de acuerdo a la Ley No. 862 “Ley creadora del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria”. Una institución como 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.

3.2 Objetivo de la Institución

El IPSA facilita, norma, regula e implementa las políticas y acciones sanitarias y fitosanitarias que conlleven o se deriven de la planificación, formación y coordinación de las actividades nacionales vinculadas a garantizar, mantener y fortalecer la sanidad agropecuaria, acuícola, pesquera y forestal. El domicilio legal del (IPSA) está en la ciudad de Managua y establece oficinas en todo el territorio nacional.

La delación IPSA-Masaya realiza actividades de protección y vigilancia tanto animal como vegetal para poder llevar acabo planes para la salud humana, animal y sobre todo vegetal que conlleva a la mejora de los pequeños, mediano y grandes agricultores del departamento de Masaya.

3.3 Misión

Brindar servicios a sectores públicos y privados, para garantizar la sanidad e inocuidad de la producción agropecuaria, acuícola y pesquera, contribuyendo a la salud pública y al intercambio comercial.

3.4 Visión

Institución que garantiza la protección y sanidad agropecuaria del país, a través de la creación y aplicación de normas y regulaciones que aseguren alimentos sanos en la producción nacional, importaciones y exportaciones

3.5 Áreas del departamento de administración delegación Masaya

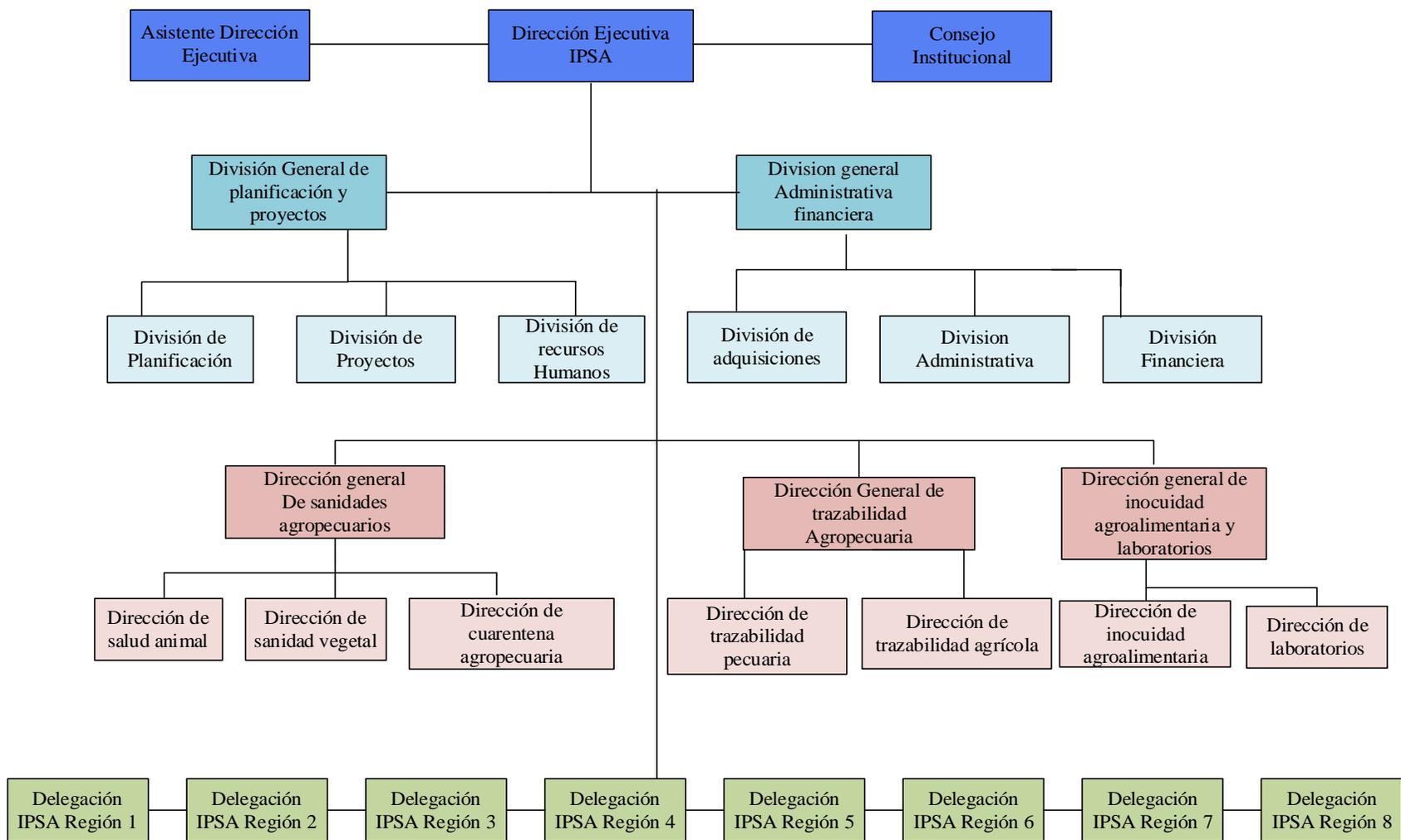
- Gestiones de recursos humanos
- Bienes de vehículos
- Papelería y archivos
- Gestiones de equipo personal

3.6 Área del departamento de sanidad vegetal

El área de sanidad vegetal está dividida y subdividida por las siguientes funciones:

- a) Vigilancia fitosanitaria y campañas
 - Vigilancia fitosanitaria
 - Campañas fitosanitarias
 - Análisis de riesgo de plagas
 - Áreas libres de plagas
- b) Registro de control de insumos agrícolas
 - Fiscalización
 - Importaciones
 - Requisitos
 - Registros
- c) Semillas
 - Certificación y fiscalización de semilla
 - Registro y control de semilla
- d) Inspección y certificación fitosanitaria
 - Buenas prácticas agrícolas
 - Certificaciones fitosanitarias

3.7 Estructura organizativa del IPSA



Fuente: IPSA

IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO

4.1 Funciones en la delegación IPSA-Masaya

- Apoyar al levantamiento de datos sobre plagas y enfermedades en la producción.
- Realizar inspecciones y certifica productos vegetales de exportación.
- Inspeccionar y monitorear plagas de importancia económica en cultivos comerciales.
- Recomendar y apoyar las acciones de control obligatorio de plagas agrícolas y participar en planes de emergencia fitosanitaria.
- Detectar la introducción de plagas cuarentenarias agrícolas al país.
- Toma de muestras de posibles enfermedades cuarentenarias para análisis en laboratorios en fincas de pequeños y medianos productores.
- Apoyar estrategias productivas con el gobierno y pequeños productores para aumento de la producción porcina y vegetal.

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

El departamento de Masaya tiene una superficie agrícola de 55,842.03 hectáreas distribuidas en 14,905 explotaciones agropecuarias de las cuales se distribuyen en los nueve municipios con cultivos de importancia económica tales como: pitahaya, granos básicos, cítricos, café, hortalizas, entre otros. (CENAGRO, 2013).

La Delegación IPSA-Masaya es una red territorial o servicio exterior que brinda asistencia pecuaria, campañas de vigilancia fitosanitaria, procesos de certificación y exportación vegetal, transmite legales en insumos químicos. Durante el tiempo estipulado de las pasantías que se llevó a cabo del primero de febrero al seis de agosto del 2021, se estableció un plan de trabajo con el fin de desarrollar las siguientes actividades.

Cuadro 1. Actividades desarrolladas IPSA-2021

N°	Actividades	Mes
1.	Monitoreo de mosca de la fruta en el cultivo de pitahaya <i>Hylocereus</i> spp	febrero-agosto
2.	Monitoreo y vigilancia en plagas del café <i>Coffea arábica</i>	febrero-agosto
3	Prospección de <i>Tuta absoluta</i> mayernick en solanáceas	febrero-agosto
4	Inspección y certificaciones fitosanitarias	febrero-agosto
5	Toma de muestra para detección <i>Fusarium Oxysporum</i> FOC R4T	febrero-julio
6.	Prospección de langosta voladora <i>Schitocerca piceifrons</i> en Tisma	marzo-julio
7.	Prospección y toma de muestra de la enfermedad HLB en el municipio de Nindiri	Junio
8.	Apoyo a estrategias del gobierno en inseminación porcina	julio-agosto
9.	Visita de campo para enchapar bovinos	Julio

VI. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Monitoreo de mosca de la fruta en el cultivo de pitahaya *Hylocereus spp*

Uno de los principales problemas en Nicaragua es el complejo de mosca de la fruta *Anastrepha ludens* y *Ceratitidis capitata* (Wiedemann), son de importancia económica al afectar la producción de frutas destinadas a la exportación hacia Estados Unidos y Europa (IICA, 2005).

Para el monitoreo de especímenes de moscas de la fruta del género *A. ludens* se utilizó trampas Mcphail (Figura 1) con atrayente de proteína hidrolizada a razón de tres pastillas por trampas.

La trampa posee una etiqueta, numero de trampa, el tipo de trampa, y la fecha en que se realizó la inspección. La frecuencia de monitoreo se realizaba cada siete días en las fincas de exportación.



Figura 1. Trampa Mcphail usado en cultivo de pitahaya para el monitoreo de mosca de la fruta *Anastrepha ludens*. (Fuente: Ramírez L. 2021)

En el monitoreo de *C. capitata* se utilizaron trampas del tipo Delta Jackson (Figura 2), más la feromona sexual Trimedlure® a razón de un atrayente por trampa, con el propósito de capturar específicamente machos de este género.



Figura 2. Trampa Delta Jackson usada en el monitoreo de *C. capitata*. (Fuente: Ramírez L. 2021)

6.1.1 Resultado del monitoreo de mosca de la fruta

Para el cálculo de densidad poblacional de mosca de la fruta, se utiliza la formula mosca trampa día, que estima el número promedio de moscas capturadas en una trampa en un día de exposición de la trampa en el campo, el cual se detalla a continuación;

MTD= $M / (T) \times (D)$ M= Número de moscas capturadas, T= Número de trampas revisadas, D= Días de exposición de la trampa en campo (OIEA, 2005).

Durante los seis meses de pasantía se encontraron dos especímenes de *C. capitata* en la finca los Altos-Masaya aplicando la formula MTD ver (Cuadro 2).

Cuadro 2. Mosca trampa día en la finca los Altos-Masaya

Finca	Fecha	Trampas Instaladas	Numero de mosca capturada (<i>C. capitata</i>)	Días de exposición	Mosca trampa día (MTD)
Los Altos	14/5/2021	2	1	7	0.07
Los Altos	25/5/2021	2	1	7	0.07

El promedio de capturas de *C. capitata* se mantuvo de 0.07 moscas por día, no representando ningún peligro en la exportación de pitahaya.

6.1.2 Sitios de trampeo

Las trampas se ubicaron en nueve fincas donde se produce pitahaya que se comercializa en mercados de EEUU y Europa las cuales son certificadas por el IPSA. Se colocaron dos trampas por hectáreas una trampa Jackson y una Mcphail.

6.1.3 Mantenimiento de las trampas

La revisión y mantenimiento de las trampas Mcphail se realizaba cada ocho días en las nueve fincas productoras de pitahaya, con el propósito de renovar el atrayente alimenticio, lavarla antes y después de ser instaladas (Figura 3).



Figura 3. Mantenimiento de trampa Mcphail en el cultivo de pitahaya. (Fuente: Ramírez L. 2021)

En las trampas Jackson se realizaba el cambio de feromonas una vez por semana, las laminillas se cambiaban en el caso de estar sucias o deterioradas, las trampas se renovaban cada tres meses. Se debe de tener el cuidado de no dejar restos de trampas en el campo ya que esto constituye una fuente de contaminación.

Se utiliza el software Sistema de vigilancia fitosanitaria (SIVIFI) para registrar la información sobre mantenimiento de trampas y captura de especímenes. La aplicación permite el ingreso de los datos en tiempo y forma a la vez genera información sobre las fluctuaciones poblacionales de mosca de la fruta.

6.2 Monitoreo y vigilancia fitosanitaria de plagas del café *Coffea arabica*

En el programa de vigilancia realizado por el IPSA se implementa la campaña de vigilancia y prevención de roya (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome), con el fin de poder monitorear los niveles de afectaciones en las fincas de café del departamento de Masaya se describen las fincas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Descripción de las fincas donde se monitoreó plagas de café.

Municipio	Comunidad	Finca
Niquinohomo	La Curva	Asunción
Masatepe	Campos Azules	El Canal
Masatepe	Colonia 6 de julio	San Carlos

6.2.1 Síntomas de la roya (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome)

Los síntomas se manifiestan con aparición de manchas redondas de color amarillo pálido de uno a tres milímetros de diámetro. Esta mancha es translúcida si se examina contra la luz y se asemejan a manchas de aceite, gradualmente esta mancha aumenta de tamaño al iniciarse la esporulación (formación de esporas en el envés de la hoja) y luego se torna color naranja y la superficie se vuelve polvosa (Miranda, 2013).

6.2.2 Metodología de muestreo

La metodología utilizada es conocida como la guardia griega (Figura 4), esta consiste en seleccionar un lote, posteriormente realizar recorridos por los surcos seleccionando cinco plantas por surco cada 10 surcos hasta completar 30 plantas. Se contabilizaban dos bandolas y la cantidad total de hojas, por planta una en el estrato superior y otra en el estrato inferior en búsqueda síntoma de enfermedades presentes en las hojas.



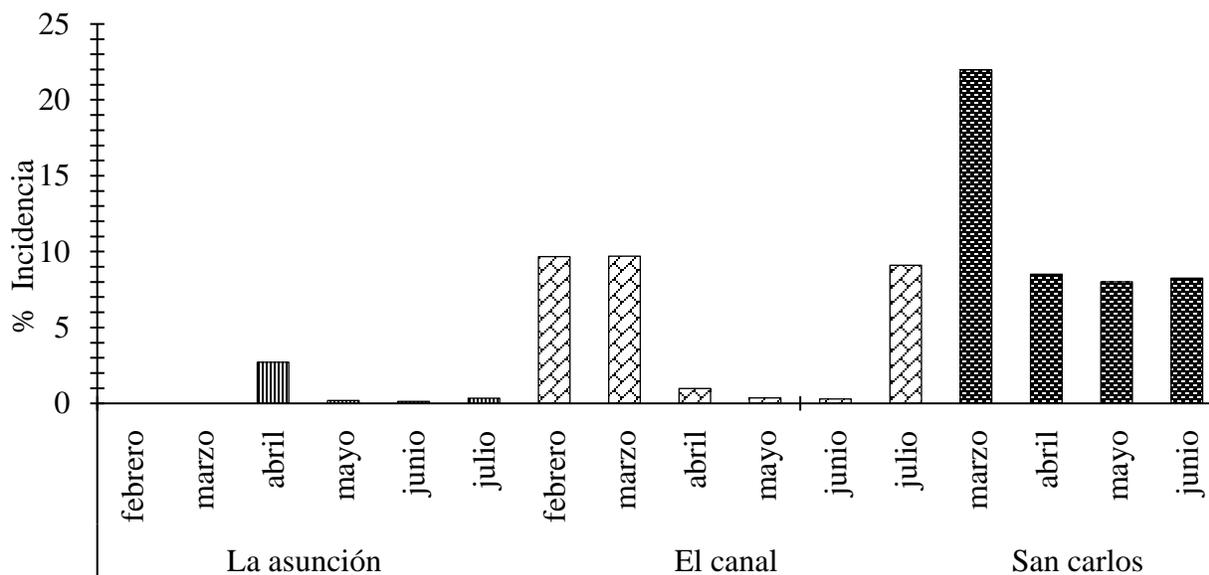
Figura 4. Vista área de muestreo guardia griega “Finca San Carlos”. (Fuente: Google maps)

Cada enfermedad se registró en la aplicación sistema de alerta temprana de café (SATCAFE). Esta funciona a través de dispositivos móviles y permite el registro de daños encontrados en hojas y frutos. La información se almacena y se envía a un servidor que es manejado por autoridades del IPSA central, que nos permite dar alerta de niveles de umbrales económicos a los productores.

6.2.3 Porcentaje de incidencia de roya en café en tres fincas del departamento de Masaya

Se registraron datos de roya desde febrero hasta julio en tres fincas cafetaleras (Figura 5), la mayor incidencia de roya fue de 21.97% en el mes de marzo y se registró en la finca San Carlos (Masatepe) según Avelino y Rivas , (2013), mencionan que las afectaciones durante los meses de noviembre a marzo obedecen a labores de cosecha y la caída de las hojas en las plantas de café, otro factor que pudo intervenir fue el mal manejo de esta finca poca fertilización, y poca aplicaciones de fungicidas además la sustitución del plantío por otras especies de árboles frutales.

Las fincas Asunción y el Canal presentaron promedio debajo de los 9.67% en los meses de febrero a julio e incluso la finca Asunción presentó promedios de 0% durante el mes de febrero y marzo manteniéndose estable. Las dos fincas mencionadas anteriormente el promedio de incidencia se mantuvo menor al umbral económico de 10% establecido por (Avelino y Rivas , 2013)



Fincas y meses de muestreo de roya

Figura 5. Incidencia de roya en fincas del departamento de Masaya

6.3 Prospección de langosta voladora *Schitocerca piceifrons* en el municipio de Tisma

Prospección es un procedimiento que se realiza en un periodo definido para determinar la presencia de plagas o bien conocer las características de una población de una plaga, en un área, lugar de producción o sitio de producción (FAO, 2021).

La langosta voladora del orden orthoptera está considerada como una de las principales plagas más perjudiciales. Las diferentes especies asolan año tras año miles de hectáreas cultivadas en pastos, frutales y legumbre, se estima que una manga (grupo poblacional) grande con una densidad de 80 millones por km², puede consumir unas 100 toneladas de alimento verde por día (Retana, 2000).

6.3.1 Monitoreo y ruta de vigilancia

Las prospecciones fitosanitarias se realizaban en ocho fincas de Tisma (San Blas, Anilib, los Tololos, el porvenir, Santa Juana, el Rodal, el Roble, el Acetuno), con cultivos de importancia económica como maní (*Arachis hypogaea*), sorgo (*Sorghum bicolor*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) siempre se coordinaba con el propietario de la finca para realizar el monitoreo.

Para la determinación de individuos se utilizó el método "conteo a la vista" consistía en 100 metros de largo y con una vara de aproximadamente 1.5 metros de largo se golpeaba a la vegetación de enfrente para provocar el desplazamiento de las langostas y se auxiliaba a través de un controlador manual, se realizaba el conteo respectivo de insectos y se cuentan las langostas que se encuentran en los 100 m², cuando se realizaron las prospecciones no se encontraron especímenes de *S. piceifrons*.

6.4 Ubicación de la finca

Se realizó toma de muestras para detectar la presencia de la enfermedad huanglonbing (HLB) en la finca “verde limón” ubicada en el municipio de Nindiri. La cual cuenta con 20 hectáreas de cítricos dedicados a la producción y comercialización en cadenas de supermercados del país.

6.4.1 Prospección y toma de muestra de la enfermedad HLB en el municipio de Nindiri

El enverdecimiento de los cítricos o huanglonbing (HLB) es una de las enfermedades más destructivas de los cítricos en el mundo, representa pérdidas económicas en Asia, África y el continente Americano. El agente causal de la enfermedad es la bacteria Gram negativa *Candidatus liberibacter* spp, la cual se limita al floema y no se ha podido cultivar artificialmente en medios de cultivo bajo condiciones de laboratorio (Gottwald, 2010).

En Nicaragua el IPSA, reporta la primera aparición de esta enfermedad en febrero del 2010, en el municipio de Puerto Cabezas, en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte posterior el departamento de Masaya mediante recorrido de traspatio se identifican síntomas de la enfermedad en arboles de limón, en la escuela Masaya sin fronteras en el año 2012 propagándose rápidamente a las zonas citrícolas (Lacayo, 2013).

6.4.2 Síntomas del HLB (Huanglongbing).

Se manifiestan con clorosis en el árbol, moteado asimétrico en las hojas (Figura 6), y frutos deformes, nervaduras corchosas y amarillas, brotes tiernos en formas de conejo. Las plantas con HLB no llegan a producir frutos comerciales, por lo tanto, se considera una muerte económica. Sin embargo las plantas más jóvenes (2-5 años) son las susceptibles, pueden llegar a morir y por lo tanto no producen frutos (Lin, 2012).

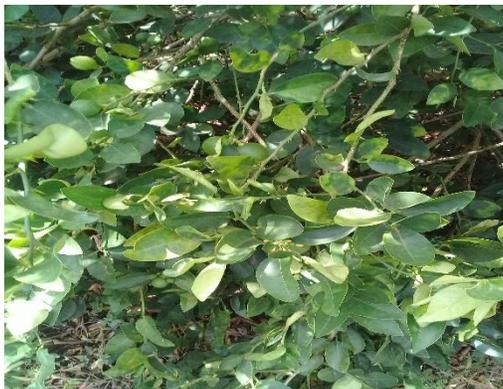


Figura 6. Hojas de cítrico con síntomas de Huanglongbing. (Fuente: Ramírez L)

6.4.3 Toma de muestra en cítricos

Para la toma de muestra se utilizó el Protocolo de diagnóstico de Huanglongbing en hojas de cítricos, propuesto por (Huang, G., y Chen, P., 2015).

a) Búsqueda de síntomas:

- Se buscaron plantas con sospechas huanglonbing (HLB) y se seleccionó una planta por lote.
- Una vez localizada la planta se registraron los datos necesarios (coordenadas, municipio, departamento, fecha, nombre del inspector, variedad) atreves de la aplicación sistema de vigilancia fitosanitaria para toma de muestra

b) Toma de muestras:

- Las muestras se tomaron en áreas donde la planta presentaba síntomas más evidentes (Figura 7).
- El follaje de la planta se dividió en dos partes: parte superior e inferior.

- Se tomaron de tres ramas diferentes en un total de 16-32 hojas con peciolo, evitando tocar lesiones en las hojas.
- c) Etiquetado y embolsado de muestras:
- Las hojas se limpiaron de con una manta para remover el polvo o materias extrañas y luego se colocaron en bolsas ziploc.
 - Se marcaron las bolsas con el nombre del lote y se colocaron en un termo a temperatura ambiente.
- d) Envió de muestras:
- Se remitieron las muestras al laboratorio fitosanitario del IPSA procurando que las muestras estuvieran frescas.
 - Cada muestra iba identificada.



Figura 7. Toma de muestra en tejido fresco de cítricos para análisis de HLB. (Fuente: Ramírez L)

6.5 Ubicación de la finca

Las muestras se tomaron en la finca San José ubicada en el municipio de Tisma esta cuenta con 20 hectáreas de plátanos destinados a la producción y comercialización nacional. En esta finca se reportó la sospecha *Fusarium oxysporum* raza 4 a la delegación IPSA-Masaya.

6.5.1 Síntomas de *Fusarium oxysporum* raza 4

Se manifiesta inicialmente como amarillamiento en los bordes de hojas viejas que se extienden hacia las más jóvenes. Gradualmente colapsan, quedando colgadas a la base de la nervadura central alrededor del pseudotallo. Las hojas más jóvenes son las ultimas en mostrar los síntomas y frecuentemente permanecen erectas. También se pueden desarrollar grietas longitudinales en

el pseudotallo. También puede ocurrir maduración de las hojas jóvenes, principalmente de en la hoja candela que es un síntoma de moko del plátano (Dita, Garming, Bergh, y Lescot, 2013).

6.5.2 Toma de muestra de *Fusarium Oxysporum* FOC R4T

La marchitez de las musáceas es causada por el hongo conocido como *Fusarium oxysporum* formae FOC R4T *cubense*; es una de las enfermedades más destructivas del banano y plátano en el mundo. Su Raza 4 Tropical (FOC R4T) ataca de manera agresiva a las variedades de banano del subgrupo Cavendish, que proporciona alrededor de la mitad de la producción mundial y domina el mercado internacional, y a un grupo considerable de variedades de musáceas (Martinuz, 2020).

Ante esta situación el IPSA como organización nacional de protección fitosanitaria realizó en el 2019 una resolución ejecutiva Medidas fitosanitarias para la prevención de la introducción de la marchitez por *Fusarium*. Se declaró una plaga de importancia y se prohíbe la importación de materiales con sospecha o potencial hospedero.

Se siguió el protocolo Plan de contingencia ante un brote de la raza tropical de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (OIRSA, 2017).

- a) Las muestras se tomaron de pequeños fragmentos de pseudotallos con necrosis interna. Para la toma de muestra no es necesario grandes tejidos infectados (Figura 8).
- b) Se realizaron cortes en el pseudotallo aproximadamente a 50 cm de la base de la planta (Figura 7A 7B), se evitaron cortes en áreas donde la descomposición es avanzada.
- c) Se colocó el fragmento del pseudotallo cortado (Figura 7C) en una superficie cubierta evitando el contacto con el suelo, posteriormente se realizó la disección de los haces vasculares necrosados (Figura 7D). Y luego los tejidos diseccionados se colectaron en un recipiente adecuado (Figura 7E).

- d) Una vez recolectadas las muestras, el fragmento del pseudotallo inicialmente retirado se ubica en la posición original y se cubre el área con cinta adhesiva (Figura 7F y 7G). Esta operación trata de no dejar expuestos los tejidos de las plantas muestreadas para evitar la esporulación del hongo (en caso de confirmar la presencia) el contacto con insectos u otros animales, así como la exposición de la lluvia o el viento.



Figura 8. Recolección de tejidos de musáceas sospechosas de *Fusarium Oxysporum* raza 4. **A** y **B** Corte de del fragmento pseudotallo. **C** vista del fragmento del pseudotallo. **D** Haces vasculares del pseudotallo cortado mostrando necrosis. **E** Fragmentos de los tejidos sellados herméticamente listos para ser enviados al laboratorio. **F** y **G** Planta muestreada con reposición del fragmento en su lugar y sellados para evitar exposiciones del tejido y exudados. (Fuente: Ramírez L)

6.6 Descripción de *Tuta absoluta*

La palomilla del tomate es una especie multivoltina (varias generaciones al año) que se alimenta de hojas tallos y frutos, en los que cava galerías causando daños severos. El reconocimiento de este insecto es necesario en campo El adulto es una palomilla (micro lepidóptero) con una coloración gris café con manchas oscuras en las alas (Figura 9) con una longitud entre 5-7 mm

por 1,5 mm de ancho en estado de reposo, posee una cabeza pequeña donde sobresalen un par de antenas; todo el cuerpo está cubierto de escamas color grisáceas-café. (Bonilla y Chacon, 2018). La característica en campo es que la larva de tuta absoluta deposita sus heces es un solo sitio de la galería y en el caso de *Liomyza* spp y *Keiferia Lycopersicella* las deja dispersas en toda la galería (OIRSA, 2017).



Figura 9. Adulto de *Tuta absoluta* mayernick. (Fuente: OIRSA)

6.6 1 Prospección de *Tuta absoluta* mayernick en solanáceas

La prospección fitosanitaria puede aplicarse en las áreas en peligro o sitios de riesgo donde las condiciones ecológicas favorecerían el establecimiento de la plaga; o también puede tomar en cuenta que una plaga cuarentenaria no está presente en el área en peligro o si está presente, la plaga no está extendida y se encuentra bajo actividades de control oficial del IPSA, en un área determinada o delimitada (IPSA, 2019)

6.6.2 Ruta de trampeo

Las rutas de trampeo son un conjunto de trampas con feromonas o atrayentes específicos ubicadas para la detección de plagas en zonas urbanas o agrícolas, estas se establecían en fincas productoras, pero de acuerdo al protocolo de vigilancia de *Tuta absoluta* las trampas deberán tener 20 puntos de trampeo como mínimo, donde se establecerán dos trampas por punto (OIRSA, 2017).

Para el monitoreo se establecieron cuatro rutas de trampeo dos fincas ubicadas en Tisma, una finca ubicada en Niquinhomo una trampa en el centro de acopio de tomates en el mercado de Masaya.

6.6.3 Mantenimiento de trampa

Las trampas que se utilizaron fueron del tipo Jackson (Figura 10), compuesta por un prisma amarillo, laminilla recubierta de pega y la feromona de atrayente sexual Tuta lure.

Las trampas eran revisadas por el personal oficial asignado y se inspeccionaban cada 15 días siempre y cuando no haya detección de la plaga. En las revisiones se aprovechaban para hacer la limpieza y mantenimiento de la trampa, se reemplazaba el difusor, lamina, y base engomada (OIRSA, 2017).



Figura 10. Trampa Delta Jackson para Monitoreo de *Tuta absoluta*. (Fuente: Ramírez L)

6.7 Inspecciones y certificaciones fitosanitarias

Las certificaciones fitosanitarias tienen como objetivo avalar que los envíos cumplan con requisitos fitosanitarios de importación, contribuyendo de esta manera a la protección de plantas, hábitats y ecosistemas de los países importadores (FAO, 2017).

El IPSA como estado miembro de la CIPF (convención ninternacionl de protección fitosanitaria), toma como directrices las NIMF 7 sistema de certificación para la exportacion.

La delegación IPSA-Masaya extiende certificados fitosanitarios para productos vegetales y un rubro importante de exportación es el aguacate (*Persea americana*) con destino a Costa Rica. Son 4 centros de acopio de aguacate donde se realizan las inspecciones previas a exportar.

En la lista de plagas reglamentadas de Costa Rica se restringe la entrada de *Conotrachelus aguacatae* (MAG, 2019) , como requisito para importar aguacate de Nicaragua.

6.7.1 Inspección fitosanitaria

Se tomó como referencia la NTON 11 050-18 Medidas fitosanitarias. Productos y sub productos de origen vegetal para la exportación. Certificación fitosanitaria.

- a) Verificar que el que el producto correspondiera al envío y cantidades declaradas de acuerdo con la solicitud del exportador.
- b) Inspeccionar de manera visual que el producto estuviera libre de *Conotrachelus aguacatae*.
- c) Revisar que el etiquetado coincidiera a los lotes declarados según la factura.

6.7.2 Emisión de constancias fitosanitarias

Las constancias fitosanitarias se entregaban de acuerdo a la NTON 11 050-18 Medidas fitosanitarias. Productos y sub productos de origen vegetal para la exportación. Certificación fitosanitaria.

- a) Factura de exportación.
- b) Fotocopia de documento de exportación.
- c) Solicitud de inspección.
- d) Requisito de importación del país destino.
- e) Resultado del análisis de laboratorio de la autoridad competente.
- f) Una vez presentado los documentos se realizaba la emisión ver (anexo 1) con firma y sello único del especialista en certificación fitosanitaria.

VII. CONCLUSIONES

Se realizó el mantenimiento de trampas para mosca de la fruta, monitoreo de plagas en café, prospecciones de langosta voladora, tomas de muestra en cítricos, musáceas y monitoreo de *Tuta absoluta*, los procesos de certificación e inspecciones se realizaron de manera efectiva cumpliendo con los requisitos del IPSA.

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

- En las pasantías se interactuó con compañeros de trabajo, técnicos de campo, productores y personal en general de la delegación IPSA-Masaya, permitiendo fortalecer las habilidades comunicativas y expresar ideas durante todas las actividades ejecutadas.
- Conocimientos y experiencia en el monitoreo y vigilancia de plagas cuarentenarias y no cuarentenarias, el uso y mantenimiento de trampas con atrayentes.
- El uso de tecnologías o software como herramientas para mantener un mejor control en plagas de interés económico.
- Aplicación de conocimientos para la identificación de plagas, métodos de muestreo, procesos legales de certificación fitosanitaria.

IX. RECOMENDACIONES

Al Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria que gestione en tiempo y forma los resultados de laboratorio para posterior entrega a los productores para la correcta toma de decisiones para manejo.

Realizar gestiones de certificados fitosanitarios por personal que tenga disposición en tiempo.

X. LITERATURA CITADA

- Avelino, J., & Rivas, G. (2013). *La roya anaranjada del cafeto*. Obtenido de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01071036>
- Bonilla, Y. G., & Chacon, C. V. (2018). *Guia practica para el manejo integrado de el minador de la hoja del tomate (Tuta absoluta)*. San Jose, Costa Rica.
- CENAGRO (Censo Nacional Agropecuario). (2013). *IV Censo Nacional Agropecuario*. Managua.
- Dita, M. A., Garming, H., Bergh, S. C., & Lescot, T. (2013). *Banana in Latin America and the Caribbean: current state, challenges and perspectives*. *Acta Horti*, 986:365-380.
- Echegoyén, P. (2006). *Vigilancia Fitosanitaria, un elemento para la transparencia en el comercio internacional*.
- FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la Alimentación). (2017). *Directrices para los Certificados Fitosanitarios NIMF 12. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria 29 p.* Roma. Obtenido de https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/10/ISPM_12_2014_Es_2017-10-27_InkAm.pdf
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2021). *Glosario de términos fitosanitarios NIMF 5. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.36 p.* Roma. Obtenido de https://assets.ippc.int/static/media/files/publication/es/2022/02/ISPM_05_2021_Es_Glossary_2022-02-04_PostCPM-15_LRGRRev_bn2cei3.pdf
- Gottwald, T. (2010). Current epidemiological understanding of citrus huanglongbing. *Annual Review of Phytopathology*, 48:119-139.
- Huang, G., & Chen, P. (2015). *Protocolo de diagnóstico de Huanglongbing en hojas de cítricos*.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2005). *Productos agrícolas admisibles en los EE.UU, requisitos de accesos*. Managua, Nicaragua.
- IPSA (Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria). (2018). *Manual de Vigilancia Fitosanitaria*. Managua.
- IPSA (Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria). (2019). *Manual de procedimientos para la vigilancia fitosanitaria y campañas en Nicaragua*. Managua.
- Lacayo, L. N. (11 de Junio de 2013). *Citricos amenazados. El Nuevo Diario*. Obtenido de <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/288686-citricos-amenazados/>
- Lin, C.-P. (2012). *Protocolo del manejo integrado del Huanglongbing*. En C.-P. Lin, *Protocolo del manejo integrado del Huanglongbing* (pág. 51).
- MAG. (2019). *Lista de plagas reglamentadas Costa Rica*. Costa Rica.

- Martinuz, A. (13 de Abril de 2020). *Fusarium oxysporum f. sp. cubense Raza 4 Tropical una amenaza para el cultivo de musáceas en Latinoamérica. Managua, Nicaragua.* Obtenido de <http://www.fao.org/nicaragua/noticias/detail-events/es/c/1270983/>
- Miranda, M. (2013). *Recomendaciones para el combate de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk et Br.)*. Heredia.
- Montes, G. (2017). *Guía para la implementación del Sistema de Vigilancia Fitosanitaria Específica*.
- OIEA. (2005). *Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias*. Viena.
- OIRSA. (2017). *Manual de procedimientos para la vigilancia, prevención y control de la polilla del tomate Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) en la región del OIRSA*.
- OIRSA. (2017). *Plan de contingencia ante un brote de la raza tropical de Fusarium oxysporum f. sp. cubense en un país de la región del OIRSA*.
- Retana, J. (17 de Octubre de 2000). *Relación entre algunos aspectos climatológicos y el desarrollo de la langosta centroamericana Schistocerca piceifrons piceifrons en el Pacífico Norte de Costa Rica durante la fase cálida del fenómeno El Niño-Oscilacion Sur (ENOS)*. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, 7(2):73-87.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Constancia fitosanitaria emitida por el IPSA

	REPÚBLICA DE NICARAGUA / REPUBLIC OF NICARAGUA INSTITUTO DE PROTECCIÓN Y SANIDAD AGROPECUARIA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL Y SEMILLA DEPARTAMENTO DE INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN FITOSANITARIA	 Nº 379182 DICF-CF -05
CONSTANCIA DE INSPECCIÓN FITOSANITARIA/ PHYTOSANITARY INSPECTION CONSTANCY:		
A las autoridades fitosanitarias de: To the plant Protection Organization (s) of:	Lugar de expedición/Place of issue:	
	Fecha de inspección/Date inspected:	
CERTIFICACIÓN / CERTIFICATION		
Se certifica que las plantas o productos vegetales descritos a continuación han sido inspeccionados de acuerdo a los procedimientos apropiados y han sido considerados libres de plagas cuarentenarias y prácticamente libre de otras plagas dañinas y que se ajustan a las regulaciones fitosanitarias del país importador. This is to certify that the plant products described below have been inspected according to appropriate procedures and are considered to be free quarantine pest, and practically free from other injurious pests, and that they are considered to conform with the current phytosanitary regulations of the importing country.		
TRATAMIENTO DE DESINFECTACIÓN Y/O DESINFECCIÓN / DESINFESTATION AND/OR DESINFECTATION TREATMENT		
1. Fecha / Date	2. Tratamiento / Treatment	
3. Químico (ingrediente activo) / Chemical (active ingredient)	4. Duración y temperatura / Duration and temperature	
5. Concentración / Concentration	6. Información adicional / Additional information	
DESCRIPCIÓN DEL ENVÍO / DESCRIPTION OF SHIPMENT		
7. Nombre y dirección del exportador / Name and address of the exporter		8. Nombre y dirección del consignatario / Declared name and address of the consignee
9. Nombre del producto y cantidad declarada / Name of product and quantity declared		
10. Nombre botánico / Botanical name	11. Número y descripción del envío / Number and description of packages	12. Marcas de distinción / Distinguishing marks
13. Lugar de origen / Place of origin	14. Medio de transporte declarado / Declared means of conveyance	15. Puerto y/o puesto de salida / Declared point of exit
Cualquier declaración falsa en este certificado o falsificación del mismo, lo invalida y hace acreedores a los culpables de las penas contempladas en la ley. Este documento queda sin validez en caso de presentar manchas o borrones. Any intentional false statement in this certificate or own falsification, is invalidated and done creditors to blame of penalty by the public law, if this document present any rough copy or blot is invalidated.		
Declaración adicional / Additional declaration		
16. Fecha de expedición / Date issued	17. Nombre del funcionario DCF / Name of authorized officer	18. Firma del funcionario / Signature of authorized officer
El Departamento de Certificación Fitosanitaria del IPSA, sus funcionarios y representantes, declinan toda la responsabilidad financiera resultante de este constancia. The Department for Phytosanitary certification IPSA, its officers and agents disclaim all financial liability of this constancy.		
Observación: Esta constancia...		

Anexo 2. Registro del muestreo utilizado aplicación SATCAFÉ

2:52 39%

Registrar Muestreo

Ubicaciones Completar Enviar Historial Config

Fenología -- SELECCIONE -- ▾

Seleccione el tipo de muestreo

Hoja: Roya (30 plantas),
Fruto: Broca (30 plantas),
Bandolas: 2

Hoja: Roya (30 plantas), Ojo de Gallo (30 plantas), Antracnosis (30 plantas), Mancha de Hierro (30 plantas), Minador de la hoja (30 plantas), Pellejillo (30 plantas),
Fruto: Broca (30 plantas), Ojo de Gallo (30 plantas),
Bandolas: 2

Hoja: Roya (30 plantas),
Fruto: Broca (30 plantas),
Bandolas: 2

Hoja: Roya (30 plantas),
Fruto: Broca (30 plantas),
Bandolas: 2

Anexo 3. Datos de afectaciones de enfermedades en café

INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN	SAN MIGUEL - CZ		
FECHA HORA	2022-03-11 09:48:47		
PLANTAS	30	BANDOLAS	2
FENOLOGÍA	Revestimiento		
DATOS OBTENIDOS			
HOJA			
	TOTALES	POSITIVOS	%
ROYA	563	34	6.04
OJO DE GALLO	563	0	0.00
ANTRACNOSIS	563	20	3.55
MANCHA DE HIERRO	563	0	0.00
MINADOR	563	0	0.00
PELLEJILLO	563	0	0.00
FRUTO			
	TOTALES	POSITIVOS	%
BROCA	0	0	

