



**Informe de Prácticas Profesionales como
Opción de Grado**



**MANEJO FITOSANITARIO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL
CULTIVO DE BANANO EN LAS FINCAS DONAMA, NARANJO, BURDEOS Y
YUNQUE**

PRESENTADO POR:

Sergio David Castellar Botello

Código:

2017111013

PRESENTADO A:

**Marlon de la Peña Cuao
Tutor de prácticas profesionales**

**Antonio Silva Narváez
Jefe inmediato empresa**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Fecha de entrega: 31/12/2022



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Contenido

1. PRESENTACIÓN	3
2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES.....	4
2.1. Funciones del practicante en la organización:.....	4
3. JUSTIFICACIÓN:.....	5
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:.....	6
5. SITUACIÓN ACTUAL	10
6. BASES TECAS RELACIONADAS	11
7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:	12
7.1 Protocolo de control de enfermedades.....	12
7.1.1. Protocolo de respuesta contra plantas positivas para <i>Ralstonia solanacearum</i>	12
7.1.2. Protocolo de respuesta contra plantas positivas para <i>Erwinia</i>	18
7.1.3. Protocolo de respuesta contra plantas positivas para <i>Fusarium</i>	18
7.2 Aplicación de biocontroles.....	20
8. CRONOGRAMA:	23
9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	24
10. BIBLIOGRAFÍA.....	25
<u>11. ANEXOS.....</u>	<u>26</u>



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



1. PRESENTACIÓN

En el presente trabajo se expondrán de manera detallada las enfermedades más comunes que afectan al cultivo de banano, su sintomatología y los protocolos de respuesta ante la presencia de casos positivos, siendo estas: Moko (*Ralstonia solanacearum*), Fusarium R4T (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense (Foc) raza 4 tropical*) y *Erwinia sp.* Se destaca la importancia de la prevención o detección temprana de estas enfermedades para minimizar los impactos negativos y la propagación a otras plantas sanas; así como de la bioseguridad en el trabajo del personal encargado de las labores relacionadas al área de sanidad vegetal.

El practicante realizó labores asociadas a la inspección de la producción, verificación de la sanidad del cultivo, ejecución de los protocolos establecidos por el ICA, entre otros; para las fincas Donama, Naranjo, Burdeos y Yunque en el sector de La Aguja, municipio de Zona Bananera. Lo anterior con el objetivo de prevenir y controlar las principales enfermedades de importancia económica en el cultivo de banano. Para ello, se aplicaron protocolos de prevención y manejo de enfermedad ya establecidos por el ICA y la propia finca. La función del practicante se basó en la supervisión de la correcta ejecución de los protocolos por parte del personal de sanidad.

La elaboración de este informe constituye un insumo para que futuros profesionales en Ingeniería Agronómica incrementen sus conocimientos sobre los protocolos de respuesta ante casos positivos de las enfermedades más comunes del cultivo de banano; así como para que enfoquen sus proyectos a la innovación en términos de prevención y contención de enfermedades cuarentenarias.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



2. OBJETIVOS/O FUNCIONES

2.1. Funciones del practicante en la organización:

- Inspeccionar la producción de cultivos de banano.
- Control y verificación de la sanidad vegetal de los cultivos.
- Cumplimiento de los procesos de bioseguridad en los cultivos y velar por la correcta aplicación de los protocolos establecidos por el ICA.
- Ejecutar el plan de fertilización correspondiente al cultivo de banano.
- Ajuste de población (verificar que no se desaprovechen las áreas de cultivos).



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



3. JUSTIFICACIÓN

Son numerosas las actividades que se llevan a cabo diariamente en las fincas Donama, Naranjos, Burdeos y Yunque para proveer productos de excelente calidad a la sociedad. Es por esto que para la realización de dichas labores es de gran importancia que la compañía cuente con personal altamente cualificado que garantice el óptimo desarrollo de los procesos y la prevención de contingencias de todo tipo.

En términos de sanidad vegetal, es esencial para cada una de las fincas la presencia permanente de profesionales capacitados para prever contratiempos relacionados con la presencia de enfermedades en los cultivos. Es por esto que el rol del practicante de Ingeniería Agronómica de la Universidad del Magdalena cobra un valor fundamental a la hora de detectar de manera temprana las enfermedades más importantes que afectan al cultivo de banano, como lo son: Moko (*Ralstonia solanacearum*), Fusarium R4T (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense (Foc) raza 4 tropical*) y *Erwinia sp*; y actuar rápidamente en su manejo para minimizar, compensar o corregir los efectos de las mismas.

Por otra parte, el conocimiento del personal sobre los protocolos de bioseguridad en los cultivos y la correcta aplicación de los mismos se ve reforzado y acrecentado por las múltiples capacitaciones impartidas por el practicante en diversos temas entre los cuales se incluyen el manejo de las malezas, la aplicación de los biocontroladores, el correcto uso del riego en las zonas de riesgo, entre otros.

Finalmente, otra de las actividades que vela por el correcto concurrir de las labores de contención de las enfermedades de los cultivos es el cumplimiento y diligenciamiento de las listas de chequeo de seguimiento de casos de Moko. Para esto, el practicante vela por la ejecución de un mínimo del 80% de las labores enlistadas en las mismas, garantizando la minimización de la propagación de la enfermedad a plantas sanas.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:

Empresa dedicada al cultivo y producción de plantas de banano. Según la Administración de Fincas Productoras de Banano en Santa Marta, Colombia: Grupo Agrovid S.A.S. Grupo Agrovid. (s.f.) *“Es una empresa cuyo objeto social es efectuar operaciones de producción de banano para comercialización en el exterior. El empaque y la transformación industrial de productos agrícolas y su comercialización. El establecimiento y construcción de granjas experimentales destinadas al mejoramiento de productos y cultivos. La prestación de servicios de consultoría técnicos, informáticos, agrícolas, administrativos, legales, recursos humanos, financieros y contables.”*

Ubicación

Sede Administrativa: avenida del libertador no. 26-208 Portal libertador plaza comercial, locales 6 y 17. Santa Marta.

Ubicación de la finca: Sector la aguja, municipio de Zona Bananera.

A continuación, se presentan los mapas de ambas fincas (Figuras 1 y 2).



**Informe de Prácticas Profesionales como
Opción de Grado**



Figura 1. Mapa finca Naranjo. Fuente: Agrovid. (s.f.)



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado

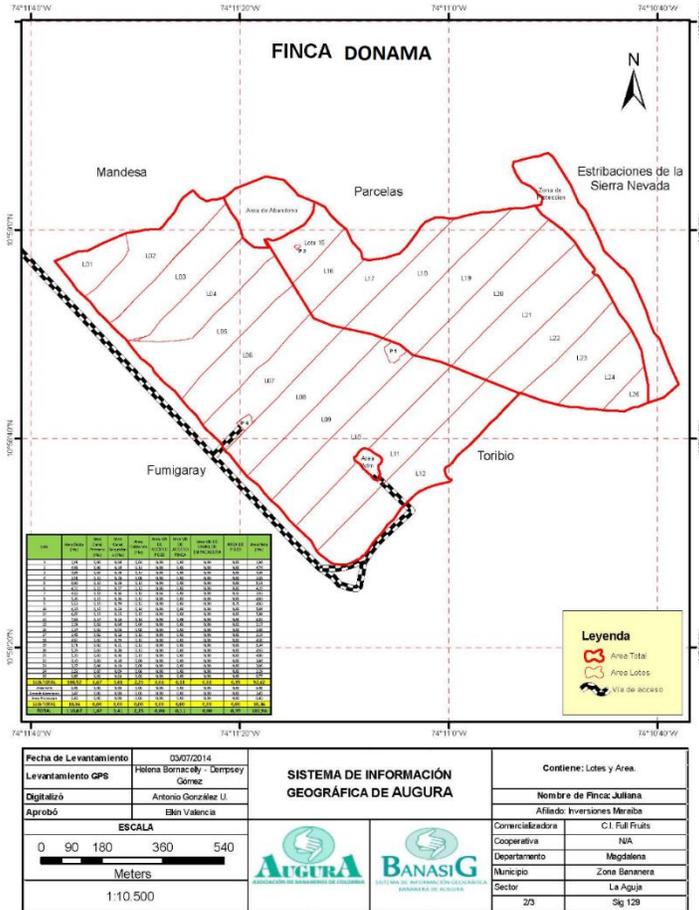


Figura 2. Mapa finca Donama. Fuente: Agrovid. (s.f.)

Número de empleados

307 empleados

Misión

“Ofrecer un producto de excelente calidad a nuestros clientes, garantizando la productividad y el control fitosanitario en todos nuestros procesos.” Agrovid. (s.f.)

Visión

“Consolidarnos en el mediano plazo como la empresa líder en la prestación de servicios de alta calidad a través de la mejora continua de los procesos empresariales, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo económico de las fincas de cultivos de banano y del sector agroindustrial del Magdalena y de Colombia.” Agrovid. (s.f.)



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado

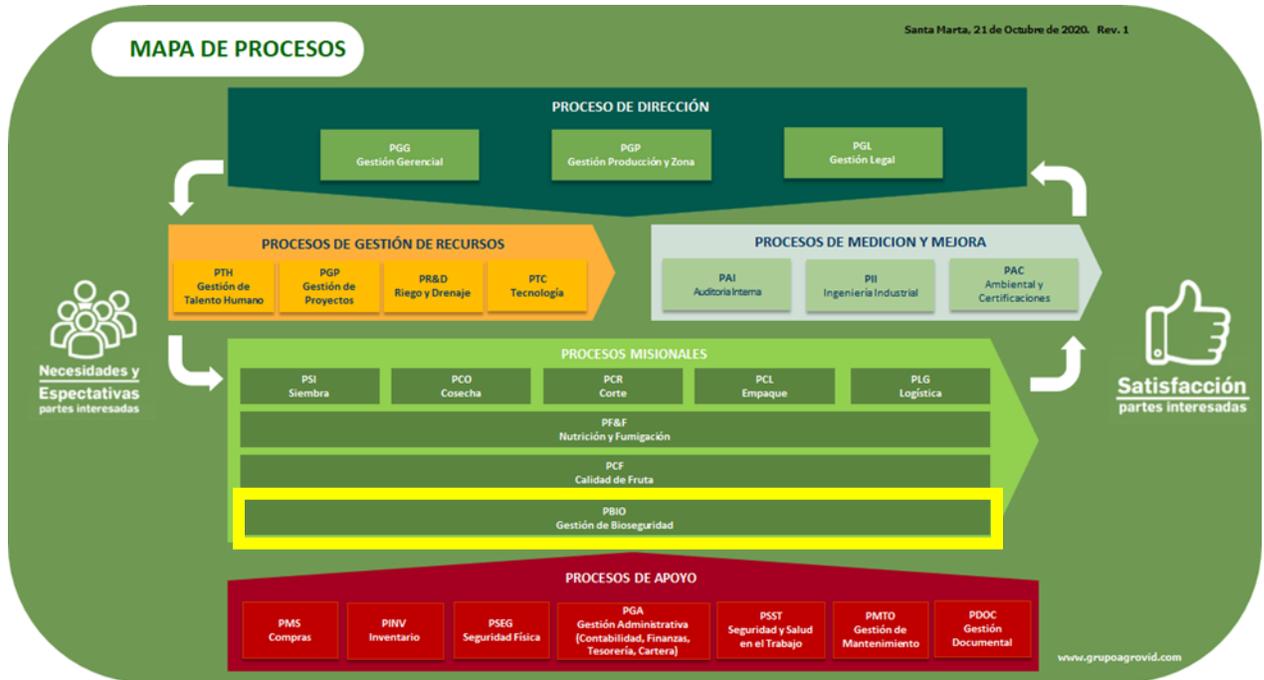


Figura 3. Organigrama de la empresa. Fuente: Agroid. (s.f.)



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



5. SITUACIÓN ACTUAL

Dentro de las fincas Donama y Naranjo se vela por la salud y el cuidado de los cultivos de banano, sin embargo, la enfermedad más común que presentaban los cultivos es la *Ralstonia solanacearum* (Moko). En segundo lugar, se encontraba la enfermedad causada por *Erwinia sp.* y con una frecuencia de ocurrencia nula se encontraba aquella generada por *Fusarium oxysporum f. sp. cubense raza 4 tropical*.

En términos de disponibilidad del recurso hídrico, se encontró que ambas fincas poseen reservorio de agua para riego; sin embargo, el depósito de la finca Naranjo no se encuentra en funcionamiento desde antes del ingreso del estudiante, entre otras cosas, por inconvenientes técnicos presentados con una de las turbinas. Por esta razón, la provisión de agua para riego de esta finca procede de las precipitaciones periódicas y, en tiempos de sequía, de un suministro derivado de la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Gran Escala del Río Frío (ASORIOFRIO) en el municipio de Riofrio, Zona Bananera, Magdalena. Esta situación perjudica el desarrollo óptimo de algunos de los procesos de control fitosanitario, como la aplicación puntual de biocontroladores para inhibir la propagación de los patógenos y mejorar las funciones vitales de la planta.

Por otro lado, el reservorio de la finca Donama se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento, permitiendo el normal desarrollo de los procesos de riego y controles fitosanitarios.

En las fincas Donama y Naranjo la preparación del personal en aspectos de bioseguridad es de vital importancia para el apropiado desarrollo de las labores de control fitosanitario de los cultivos. Es por esto que se llevan a cabo capacitaciones quincenales donde no solamente se presenta a los trabajadores las metodologías y técnicas de aplicación de los productos, sino también formas de optimizar los procesos para que sean más eficaces. De igual forma, se realizan jornadas de educación y concientización a los trabajadores en términos de bioseguridad en el trabajo.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



6. BASES TEORICAS RELACIONADAS

Las áreas temáticas o asignaturas que sirvieron para el desarrollo de funciones y actividades durante la práctica profesional fueron las siguientes:

- ✓ **Microbiología:** Esta asignatura aportó los conocimientos sobre los principales agentes causales de las enfermedades que afectan el cultivo de banano.
- ✓ **Fitopatología:** Permitió entender el comportamiento de los patógenos y su interacción con la planta, y mecanismos de disseminación o dispersión.
- ✓ **Manejo Integrado de Enfermedades:** Orientó la implementación de los diferentes mecanismos de prevención y control de las enfermedades.
- ✓ **Química:** Aumentó el conocimiento de las moléculas aplicadas en el control de enfermedades, para realizar solubilizaciones, diluciones, mezclas y formas de almacenarlas.
- ✓ **Bioquímica:** Permitió entender el mecanismo de acción de los productos aplicados para el control de patógeno.
- ✓ **Ética profesional:** Determinó los principios éticos (valores) que se deben tener dentro del lugar de trabajo para el relacionamiento social.
- ✓ **Malherbología:** Permitió la identificación de las malas hierbas y mecanismos de control químico o cultural.
- ✓ **Cultivo II (banano):** Aportó conocimiento de las diferentes etapas fenológicas del cultivo, para saber en qué fases es más susceptible y donde se pueden manifestar los signos y síntomas.
- ✓ **Riego:** Brindó el conocimiento de los diferentes sistemas de riego, turnos y el tiempo de duración, para saber la cantidad de producto que se debe aplicar por fertirriego en el control de enfermedades.
- ✓ **Expresión oral y argumentativa:** Se obtuvieron las habilidades de manejo de grupo al momento de dictar capacidades y desenvolverse al momento de explicar cualquier tema.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:

7.1 Protocolo de control de enfermedades

Entre las labores principales realizadas por el practicante, se encuentra la implementación de los protocolos de erradicación de plantase enfermas (hospedero) presentadas en el cultivo de banano. Las cuales son: Moko (*Ralstonia solanacearum*), Fusarium R4T (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense* (Foc) raza 4 tropical) y *Erwinia sp.* A continuación, se describe cada uno de ellos.

7.1.1. Protocolo de respuesta contra plantas positivas para *Ralstonia solanacearum*

El Moko es una enfermedad que afecta el cultivo de banano, su agente causal es la bacteria *Ralstonia solanacearum*, la cual afecta los haces vasculares interfiriendo con el transporte de nutrientes ocasionando posteriormente la muerte de la planta (Anónimo, 2021). Como medida de control dentro de las fincas se aplica el protocolo establecido por el ICA, cuando se identifica una planta enferma. De acuerdo con Montero (2020) los síntomas más comunes de esta enfermedad son:

- Coloración amarilla de hojas jóvenes.
- Marchitez de la hoja nueva en expansión
- Posteriormente, hojas viejas amarillamiento y marchitez
- Des uniformidad en el crecimiento del racimo.
- Hojas palidas
- Al realizar cortes en el pseudotallo, el pedúnculo o el cormo presenta lesiones café amarillentas o café rojizas, en forma de puntos o líneas.

Los síntomas anteriores son muy similares a los causados por el Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense* raza 4 tropical), otra enfermedad. Pero hay síntomas claves en la infección por *Ralstonia solanacearum* tales como:

- Tono amarillento en la pulpa de los frutos inmaduros y pudrición seca.
- Maduración prematura de frutos.
- Se observa exudado bacteriano blanco al cortar tejido afectado o las hojas de la “bellota”.

Según SAB S.A.S (s.f.) en su Protocolo de Monitoreo, Detección y Erradicación de Bacteriosis en fincas SAB S.A.S. El protocolo de erradicación para plantas positivas para Moko (*Ralstonia solanacearum*) consta de una serie de etapas, de las cuales, la primera es un recorrido de reconocimiento a lo largo del área del cultivo establecido. Antes de iniciar con el recorrido se evalúa el mapa de la finca, para identificar los lotes y las zonas de



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



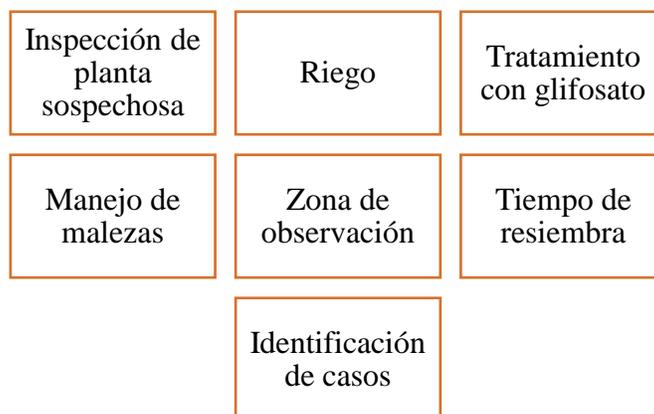
acceso a cada uno de ellos. La ruta de inspección fitosanitaria abarca toda el área del cultivo, recorriéndolo en forma de W, examinando las hojas de las plantas en busca de síntomas asociados a la enfermedad. Es importante resaltar que, en fincas con una superficie superior a 10 hectáreas, la parcela se divide en 4 sectores y se evalúan 5 puntos aleatorios en cada sector, cada punto debe estar georreferenciado. Se inspecciona visualmente al menos 60 plantas alrededor de cada punto para verificar si hay plantas con síntomas relacionados con Moko.

Si se detectan síntomas asociados con *Ralstonia solanacearum* en campo, se notifica inmediatamente al departamento de bioseguridad de la empresa comercializadora quien, a su vez, es responsable de reportar al ICA.

Una vez realizado este reconocimiento, y si se identifica una planta sospechosa, se procede a dar inicio a las actividades de respuesta, las cuales, de acuerdo con SAB S.A.S (s.f.) en su Protocolo de Monitoreo, Detección y Erradicación de Bacteriosis en fincas SAB S.A.S son enlistadas a continuación y pueden ser observadas en la figura 4.

Figura 4

Actividades de respuesta ante identificación de una planta sospechosa positiva



Fuente: Elaboración propia basada en Protocolo de Monitoreo, Detección y Erradicación de Bacteriosis en fincas SAB S.A.S (s.f.).

- ✓ **Inspección de la planta sospechosa:** El personal de bioseguridad es responsable de informar en la finca y realizar inspecciones externas e internas, las cuales se realizan a nivel Pseudotallo. Se realizan pequeñas incisiones en forma de ventanas para verificar la presencia de agujeros marrones en los haces vasculares para confirmar el diagnóstico. Se realizan incisiones a nivel del cormo (Sourvey) para verificar síntomas típicos de Moko (moneda). Una vez que se confirma el diagnóstico, el personal de bioseguridad ingresa la información relevante en el Banasoft, como lote, torre y planta afectada, que luego se realiza el tratamiento

correspondiente, de lo contrario se le informa al ICA para su revisión y auditoría. Se deben tomar las muestras necesarias para el diagnóstico.

Un ejemplo de esto se realizó en la finca Naranjo, donde se identifica en campo, planta con signos de alarma (Clorosis en hojas más jóvenes), se procede a identificar síntomas en la planta, se cierra la zona cerca de la planta sospechosa, después se aplica el método Sourveys y se observa el cormo (Imagen 1).



Imagen 1. Caso negativo en finca Naranjo

Por otro lado, en la finca Donama se realizaron Sourveys a plantas que estaban en el área de la zona B (observación) en el lote 2 que te cuenta con caso de Moko (zona A). Después de realizado el Sourveys se identificaron 4 plantas con Moko, se amplió la zona A hasta donde se encontraban las plantas enfermas, y se tomó otra área como zona B (Imagen 2).



Imagen 2. Realización de Sourveys finca Donama

- ✓ **Tratamiento con Glifosato:** Una vez que se confirma la existencia de Moko, se procede de la siguiente manera:
 - I. Delimitar la zona roja y la zona de observación en un radio de 5 metros desde de la planta enferma. Esto para evitar la circulación de personal no autorizado a las zonas.
 - II. Colocar un pediluvio (recipiente que contiene producto desinfectante). Para esto se disuelven 10 cc de amonio cuaternario por cada litro agua. Los



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



pediluvios se ubican en la entrada de cada área para desinfectar el calzado antes de ingresar a cada zona, como mecanismo de control para evitar la diseminación de la enfermedad por medio de calzado o suelo infectado.

- III. Se inspecciona todas las plantas en la zona roja y posteriormente se realiza Sourveys, comenzando desde afuera hacia adentro para determinar el número de plantas afectadas por la enfermedad. Si se encuentran plantas, se debe seguir el mismo procedimiento.
 - IV. Para erradicar plantas enfermas en áreas rojas se debe aplicar solución de glifosato al 20%, inyectando 50cc de solución en plantas adultas y 30cc de solución en plántulas y tocones. Las inyecciones se deben realizar en espiral en varios puntos del pseudotallo.
 - V. Las plantas que tienen racimos dentro del área roja deben ser bajados, taponar los cortes de los vástagos en las plantas para evitar la llegada de insectos. Para evitar la emisión del mucilago bacteriano (Moko), los racimos NO se deben repicar, se cubre con la hojarasca y se le debe aplicar insecticida (50 cc de clorpirifós y 200 cc de glifosato a una bomba de 20 litros).
- ✓ **Riego:** se deben tapar o taponar todos los aspersores alrededor de la zona roja, para evitar dispersión del patógeno por medio del agua y se deben colocar barreras para evitar la entrada de agua.
 - ✓ **Manejo de malezas:** se realiza la eliminación de plantas que puedan ser hospederas de la enfermedad. En una bomba de 20 litros adicionar 200 cc de Glifosato y aplicar para eliminar cualquier posibilidad de floración de estas dentro de la zona roja. Esta labor debe realizarse siempre que se observe presencia de malezas dentro de la zona roja (Imagen 3), de igual manera en canales cercanos.



Imagen 3. Eliminación de malezas dentro de la zona roja y de observación

- ✓ **Zona de observación o zona amarilla:** Se encierra esta zona como mecanismo de prevención y observación de signos de la enfermedad en un radio de 5 metros a partir de la zona roja, colocar al día todas las labores del control de maleza dentro de esta zona y mantener constante monitoreo (Survey) para evidenciar de manera temprana cualquier planta sospechosa.
- ✓ **Tiempo de resiembra:** Para este procedimiento y de acuerdo con la Resolución ICA 03330, se debe esperar 6 meses después de la erradicación del caso para volver a sembrar en la zona afectada.
- ✓ **Identificación de casos:** Cada caso debe ser identificado con un letrero y que lleve la siguiente información, fecha de erradicación, número de casos en el foco, lote, torres y fecha programada para resiembra, toda esta información debe ser registrada en una bitácora que debe llevar la finca.

7.1.2. Protocolo de respuesta contra plantas positivas para *Erwinia*

La pudrición blanda es una enfermedad causada por el patógeno bacteriano *Erwinia sp.* Presenta síntomas de pudrición con fuerte malos olores, ahuecándose y pudriéndose el xilema desde la base del pseudotallo con dirección a las hojas meristemáticas (Senasa, 2020). Para el control de esta enfermedad la empresa ha establecido un protocolo (Imagen 4), el cual, a pesar de no encontrarse documentado, se realiza de la siguiente manera:

Inicialmente, realizan Sourveys en el cormo de la planta sospechosa para saber si es positiva de la enfermedad. De ser así luego, se derriba la planta y se corta en pedazos. Posteriormente, se aplica Cal encima de la planta picada y alrededor de esta. Teniendo en cuenta a Horna (2008) el óxido de calcio o Cal agrícola cuando se aplica en campo y entra en contacto con el suelo o el agua produce hidróxido de calcio, volviendo el pH del suelo alcalino. Esto busca cambiar el pH ácido que produce la bacteria y disminuir la reproducción y otros procesos bacterianos.



Imagen 4. Protocolo de respuesta contra plantas positivas para *Erwinia sp.* en la Finca Naranja realizada el 16-09/2022

7.1.3. Protocolo de respuesta contra plantas positivas para *Fusarium*

La producción mundial de banano está siendo amenazada por el marchitamiento por *FOC R4T*, causado por el hongo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense raza 4 tropical*, considerada una de las enfermedades más devastadoras en la agricultura. El marchitamiento por *Fusarium* es una de las 10 enfermedades más destructivas en la historia de la agricultura y afecta a las plantas de la familia Musáceas (banano y plátano). Este hongo vive en el suelo y puede permanecer allí por más de 30 años. Se propaga a



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



través de material vegetal, suelo adherido al calzado, herramientas, equipos, vehículos y maquinaria (Agrovid S.A.S, 2021). De acuerdo con Dita *et al.* (2013), los síntomas más comunes de esta enfermedad son:

- Amarillamiento: En las hojas adultas de la planta que avanza del margen de la hoja, hacia la nervadura central.
- Enruanamiento: Las hojas se doblan por la base de la nervadura central y de ahí el nombre de “enruanamiento”.
- Coloraciones: Se presenta enrojecimiento del sistema vascular, siendo esta mayor en el pseudotallo.
- Necrosis de vasos conductores en corte transversal de pseudotallo.
- Rotura de la base del pseudotallo.

Agrovid S.A.S. (2021) señala en su Protocolo de Inspección y Vigilancia Fitosanitaria de la Marchitez por *Fusarium* en fincas del Grupo Agrovid S.A.S que las fincas pueden estar en riesgo por visitantes a los cuales se les desconozca su origen y no se aplican medidas de bioseguridad, por lo que concierne el siguiente protocolo de respuesta ante esta enfermedad, el cual se explica a continuación.

De manera inicial, se realiza un **trabajo de campo**, cuyo monitoreo comienza a los 4 meses después de la siembra y continúa durante todo el ciclo del cultivo. Las características de este monitoreo son las siguientes:

- ✓ Para las inspecciones fitosanitarias, se cubre toda el área del cultivo, se realizan inspecciones en W y se observa cuidadosamente las hojas de las plantas para detectar signos asociados con la marchitez.
- ✓ En fincas con más de 10 hectáreas, se divide la parcela en 4 áreas, y en cada área se evalúan 5 puntos aleatorios, alrededor de cada sitio al menos se deben evaluar visualmente 60 plantas, para verificar si hay plantas con síntomas asociados al marchitamiento por *Fusarium*. Cada punto debe estar georreferenciado.
- ✓ Si se detectan síntomas asociados a *Fusarium oxysporum f. sp. Cubense* en la finca, se debe informar de manera inmediata a la Gerencia Seccional del ICA de la jurisdicción donde se encuentre ubicada la finca.

Posteriormente se realiza la **identificación de plantas sospechosas** registrando pseudotallos de plantas con cambios físicos en campo. Se procede a aislarlos en un radio de 10 metros con cinta de peligro. Cabe señalar que nadie puede ingresar al área de cuarentena hasta que se reciba el resultado de laboratorio de la muestra tomada por el ICA. Además, se obtienen puntos de referencia mediante GPS para determinar la ubicación exacta de las plantas, y además se toman registros fotográficos de los signos observados.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Durante la **inspección de las plantas sospechosas** el supervisor de bioseguridad es el responsable de procesar los reportes de finca y gestionar el muestreo de plantas sospechosas con personal del ICA (única entidad autorizada para realizar inspecciones internas y/o muestreo). Una vez que el laboratorio de ICA confirmó, el coordinador de sanidad de la finca procede a ingresar al Banasoft la información caso como el lote, torre y plantas afectadas, posteriormente se aplica el tratamiento correspondiente.

Al finalizar la labor se realiza un **reporte en la bitácora de bioseguridad** de la finca y en el formato de Reporte de Inspección y Vigilancia Fitosanitaria del ICA sobre el estado fitosanitario encontrado y si es el caso la ubicación de las plantas sospechosas encontradas.

Durante el periodo de práctica no se observaron signos asociados a marchitez por Fusarium, las fincas toman las medidas fitosanitarias correspondientes para evitar la llegada de estas a patógeno a campo. Por medio de la obtención de semilla de certificada, desinfección de calzado (pediluvios) al ingreso de la finca y en campo, se dota al personal y a las visitas de botas que son de uso exclusivo para cada finca.

7.2 Aplicación de biocontroles

Con el fin de contener al patógeno y evitar la propagación del mismo a otras plantas que pueden estar sanas, se aplican biocontroles. Estos son fertilizantes biológicos elaborados con organismos de diferentes especies que buscan controlar las enfermedades de las plantas (Mas, 2018). Algunos biocontroles utilizados en las fincas Donama y Naranjos son PhosBio, Tricho-D y SaferBacter (ver tabla 1).

Estos biocontroles son aplicados mediante distintas técnicas y en las dosis necesarias dependiendo del caso (Imagen 5, 6 y 7).

Tabla 1
Biocontroles utilizados durante la práctica

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis
PhosBio	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	500 cc / Ha
Tricho-D*	<i>Trichoderma</i> spp.	500 gr / Ha
SaferBacter	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> y <i>Bacillus licheniformis</i>	300 gr / Ha

*Actualmente se produce este biocontrol en laboratorios propios.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Imagen 5. Aplicación de Pseudomona por fertirriego en la Finca Donama el 19/07/2022



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Imagen 6. Aplicación de SaferBacter y Pseudomonas por fertirriego en la Finca Naranja



Imagen 7. Aplicación de SaferBacter por fertirriego en la Finca Donama



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



8. CRONOGRAMA:

A continuación, se presenta el cronograma de actividades desarrolladas como prevención y contención de las principales enfermedades del cultivo de banano en las fincas Donama y Naranjos.

FASES	ACTIVIDAD	SEMANAS																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aplicación de biocontroles de manera preventiva	Adquisición de biocontroles de proveedores autorizados.																								
	Aplicación del biocontrol a todo el cultivo.																								
Protocolo de respuesta ante una planta positiva	Dotar al personal con herramientas de uso exclusivo para la zona afectada.																								
	Cálculo de la dosis de aplicación de herbicida.																								
	Aplicación del herbicida.																								
Aplicación dirigida de biocontroles	Cálculo de la dosis de aplicación de biocontrol.																								
	Aplicación de biocontrol en el área afectada por la enfermedad.																								



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Para concluir, es evidente que a partir del 2019 se intensificaron las labores de bioseguridad en las fincas bananeras debido a la llegada del hongo devastador conocido como *Fusarium oxysporum f. sp. cubense raza 4 tropical* a Colombia, primeramente, al departamento de La Guajira. Por esta razón, la comunidad Bananera se ve obligada a crear, difundir y aplicar los diferentes protocolos de bioseguridad para las enfermedades cuarentenarias tal como el Moko (*Ralstonia solanacearum*), *Erwinia sp* y sobretodo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense raza 4 tropical*.

Por otra parte, se evidencia la suma importancia de la aplicación de biocontroleros para contener a las enfermedades mencionadas anteriormente; además de que se tiene la ventaja de que estos productos ayudan a mejorar la absorción de nutrientes en los cultivos.

El presente trabajo constituye un insumo importante para futuros profesionales interesados en el área de bioseguridad en los cultivos de banano. Específicamente, se logró documentar un protocolo de bioseguridad para *Erwinia sp*, debido a que el manejo de esta enfermedad se realizaba de forma empírica en el que el operario realizaba la labor sin tener un documento oficial que explicase y respaldase la metodología.

Como perspectiva futura, se recomienda que la finca realice una inversión en el sistema de riego para una mejor distribución de los biocontroleros. Para ello, se recomienda la compra de una turbina de 150 hp. Adicionalmente, se recomienda un estudio de tiempo y movimientos para las diferentes labores que se realiza en la finca de banano, principalmente para tener una mejor distribución del personal e identificar aspectos con oportunidades de mejora.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



10. BIBLIOGRAFÍA

- Administración de Fincas Productoras de Banano en Santa Marta, Colombia: Grupo Agrovid S.A.S. Grupo Agrovid. (s.f.). Recuperado de: <https://grupoagrovid.com/>
- Agrovid S.A.S. (2021). Protocolo de Inspección y Vigilancia Fitosanitaria de la Marchitez por Fusarium en fincas del Grupo Agrovid S.A.S.
- Anónimo. (2021). *El Moko del Plátano*. Fedepacol.
- Dita, R., Echegoyén, R. y Pérez, V. (2013). Plan de contingencia ante un brote de la raza 4 tropical de *fusarium oxysporum*f. sp. *cubense* en un país de la región del OIRSA. *Sanidad Vegetal*.
- Mas, D. (2018, junio 15). *Biocontroladores: una herramienta para el control de plagas y enfermedades*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Montero, F. (2020, Julio). *Moko en banano (Ralstoniasolanacearum)*. Escuela de Ingeniería de Biosistemas.
- SAB S.A.S. (s.f.). Protocolo de Monitoreo, Detección y Erradicación de Bacteriosis en fincas SAB S.A.S
- Senasa. (2020, Marzo 6). *Minagri articula acciones con Productores Para prevenir y controlar erwinia en el cultivo de banano*. SENASA al día.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



ANEXOS.

Anexo 1. Capacitación y retroalimentación en la labor de fitosaneos y en bioseguridad a los fitosaneadores.

Finca Yunque





**Informe de Prácticas Profesionales como
Opción de Grado**



Anexo 2. Capacitación y retroalimentación en la labor de fitosaneos y en bioseguridad a los fitosaneadores.

Finca Donama





**Informe de Prácticas Profesionales como
Opción de Grado**



*Anexo 3. Capacitación y retroalimentación en la labor de fitosaneos y
en bioseguridad a los fitosaneadores.*

Finca Naranjo





**Informe de Prácticas Profesionales como
Opción de Grado**



Anexo 4. Retroalimentación y verificación de una buena labor en campo a los fertilizadores.

Finca Burdeos





Anexo 5. Capacitación y retroalimentación en la labor de fitosaneos y en bioseguridad a los fitosaneadores.

Finca Burdeos

