

Universidad de Pamplona



**Evaluación fitopatógica del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) en 20 fincas
del municipio de Toledo, Norte de Santander**

Lisbeth Yamile Velandia Mendoza

c.c 1.094.370.713

Programa Ingeniería Agronómica

29 de noviembre del 2021

Universidad de Pamplona



**Trabajo de grado bajo la modalidad de pasantía empresarial presentado como
requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo**

Lisbeth Yamile Velandia Mendoza

c.c 1.094.370.713

Director

Ingeniero Agrónomo Leónides Castellanos González MSc. PhD.

Profesor Asociado Universidad de Pamplona

Codirector

Karen Vanessa Galvis Mora

Ingeniera Agrónoma

Programa Ingeniería Agronómica

29 de noviembre del 2021

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico a Dios principalmente por darme, la vida y la oportunidad de seguir con mis estudios también; por darme la sabiduría, el entendimiento, la inteligencia y la fortaleza para lograr una gran meta en mi vida.

También quiero dedicar este triunfo a todas las personas que me acompañaron desde el inicio de mi carrera profesional; especialmente a mis padres y hermanos que me brindaron su cariño, confianza y apoyo de manera incondicional.

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios y a mi familia por brindarme el apoyo incondicional de alcanzar una meta más en mi vida, a mi madre que siempre me brindo ese apoyo incondicional y deposito su confianza en mi hasta ayudarme a salir adelante.

Agradezco a cada uno de los docentes de la carrera, por brindarme su conocimiento y paciencia; a mi tutor Leónides Castellanos por estar hay brindándome su apoyo y conocimiento para que siempre sea la mejor alumna.

Tabla de Contenido

Evaluación fitopatógica del cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) en 20 fincas del municipio de Toledo, Norte de Santander	1
Tabla de Figuras	8
Tabla de tablas	9
Introducción.....	12
Capítulo I.....	13
1. Planteamiento y descripción del problema	13
2. Justificación	14
3. Objetivos.....	15
3.1. Objetivo general	15
3.2. Objetivos específicos.....	15
Capitulo II.....	16
4. Marco teórico.....	16
4.1. Antecedentes	16
4.2. Marco contextual	17
4.2.1. El Departamento Norte de Santander.....	17
4.2.2. Municipio de Toledo.....	17
4.3. Bases conceptuales.....	18
4.3.1. Origen del plátano	18

4.3.2. Botánica del plátano	18
4.3.3. Requerimiento nutricional.....	20
4.3.4. Taxonomía y variedades.....	21
4.4. Enfermedades por hongos en el cultivo de plátano	24
4.4.1. Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i> Morelet)	24
4.4.2. Sigatoka amarilla (<i>Mycosphaerella musicola</i> Leach Ex Mulder)	25
4.5. Enfermedades radiculares causadas por hongos	25
4.5.1. Mal de Panamá (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp cubense Sny y Hans)	25
4.6. Enfermedades causadas por bacterias	26
4.6.1. Moko (<i>Ralstonia solanacearum</i> (Smith))	26
4.6.2. <i>Erwinia</i> spp.....	26
4.7. Otras enfermedades foliares del plátano	27
4.7.1. Mancha Cordana (<i>Cordana musae</i> Zimm)	27
4.7.2. Punta negra (<i>Deightoniella torulosa</i> (Syd.) Ellis)	27
4.7.3. Punta cigarro (<i>Verticillium</i> o <i>Stachyldium theobromae</i> Zare).....	27
4.8. Nematodos	27
4.8.1. Nemátodo barrenador (<i>Radopholus similis</i> Cobb).....	28
4.8.2. Nematodo espiral (<i>Helicotylenchus</i> spp.)	28
4.8.3. Nemátodo nodulador de raíces (<i>Meloidogyne</i> spp.)	28
4.9. Principales plagas insectiles en el cultivo de plátano	29

4.9.1. Picudo negro (<i>Cosmopolites sordidus</i> Germar)	29
4.9.2. Chinche de encaje (<i>Corythucha gossypii</i> F.).....	29
5. Marco legal	31
5.1. Resolución del ICA 3330 del 2013 y 17334 del 2019	31
5.2. Acuerdo No.186	31
Capitulo III	33
6. Metodología	33
7. Resultados.....	48
8. Conclusiones.....	58
9. Recomendaciones	59
10. Bibliografía	60

Tabla de Figuras

Figura 1. Partes de la planta del cultivo de plátano	19
Figura 2. Mapa veredal del Municipio de Toledo Norte de Santander	34
Figura 3. Síntomas de la Sigatoka	35
Figura 4. Método de Strover Modificado	37
Figura 5. Marchitez bacteriana	38
Figura 6. Mal de Panamá.....	39
Figura 7. Erwinia spp.....	40
Figura 8. Punta negra.....	41
Figura 9. Punta de cigarro.....	42
Figura 10. Mancha por Cordana.....	43
Figura 11. Síntomas generales del nematodo barrenador (<i>Radopholus similis</i> Cobb)..	43
Figura 12. Diferentes lesiones radiculares nemátodo espiral (<i>Helicotylenchus</i> spp.)...	44
Figura 13. Nematodo nodulador de raíces (<i>Meloidogyne</i> spp.)	44
Figura 14. Diferentes lesiones radiculares por nemátodos	45

Tabla de tablas

Tabla 1. Veredas evaluadas del municipio de Toledo Norte de Santander	33
Tabla 2. Datos de incidencia y severidad de sigatoka	48
Tabla 3. Toma de datos de las enfermedades de Moko bacteriano, Mal de Panamá Erwinia spp. y punta negra.	49
Tabla 4. Datos de incidencia de punta negra (Deightoniella torulosa).....	50
Tabla 5. Datos de incidencia de mancha Cordana (Cordana musae)	52
Tabla 6. Datos tomados de los porcentajes de los nematodos.....	53
Tabla 7. Situación de la Sigatoka por variedades en el municipio	54
Tabla 8. Situación de la sigatoka por edad de la plantación en el municipio de Toledo	54
Tabla 9. Incidencia de las demás enfermedades por variedad en el Municipio	55
Tabla 10. Incidencia de demás enfermedades por edad de la planta en el Municipio.....	56
Tabla 11. Incidencia ponderada por variedad de los nematodos.....	56
Tabla 12. Incidencia ponderada por edades de los nematodos.....	57
Tabla 13. Clasificación de las enfermedades.....	57

Resumen:

El plátano constituye un alimento de la dieta básica del colombiano y sus problemas productivos y fitosanitarios son atendidos de forma prioritaria por las autoridades gubernamentales. El presente trabajo de grado, fue resultado de una práctica empresarial en la Alcaldía de Toledo y tuvo como objetivo evaluar la situación de los fitopatógenos en los cultivos de plátano *Musa paradisiaca* en 20 fincas de este municipio en Norte de Santander. Se evaluaron las principales enfermedades foliares y radiculares del cultivo de plátano manejando 4 variedades diferentes (chocheco, banano, guineo y dominico); presentes en el municipio. Se realizó una evaluación a 20 fincas plataneras al azar de las veredas más afectadas del municipio, donde se determinó la incidencia y severidad de las enfermedades foliares y un muestreo radicular para evaluar la presencia de nematodos.

Palabras claves: Plátano; fitopatógenos; incidencia y severidad.

Abstract:

The banana constitutes a food of the basic diet of the Colombian and its productive and phytosanitary problems are taken care of as a priority by the governmental authorities. The present degree work was the result of a business practice in the Mayor's Office of Toledo and its objective was to evaluate the situation of phytopathogens in the *Musa paradisiaca* banana crops in 20 farms of this municipality in Norte de Santander. The main foliar and root diseases of the plantain crop were evaluated using 4 different varieties (chocheco, banana, banana and Dominican); present in the municipality. An evaluation was carried out at 20 banana plantations at random from the most affected sidewalks of the municipality, where the incidence and severity of foliar diseases and a root sampling to evaluate the presence of nematodes were determined.

Keywords: Banana; phytopathogens; incidence; severity.

Introducción

El plátano (*Musa paradisiaca* L.) es una planta herbácea de origen del sudeste de Asia, aunque el cultivo comercial se inicia en las Islas Canarias de España (Fresh Produce Desk Book, 1999). Es uno de los cultivos más importantes en la agricultura por la importancia económica que han adquirido (Porras, 2019).

El cultivo de plátano en Colombia represento cerca del 50% del área sembrada en el país, con cerca de 500 mil hectáreas cultivadas, aunque es un fruto que se da en todo el territorio colombiano, su producción es principalmente para el consumo interno; según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para 2017, el principal productor fue el departamento de Antioquia con un total de 61.000 hectáreas sembradas, seguido por Arauca, Quindío, Córdoba y Valle del Cauca (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2010).

Es uno de los alimentos más importantes en la dieta de los colombianos, cuenta con las principales vitaminas y minerales que aporta son el potasio, magnesio, hierro, fósforo, calcio, vitaminas del grupo B, C y ácido fólico (Agrolanzarote, 2012). Actualmente, en los territorios habitados por los grupos étnicos del país se concentra en gran medida el cultivo de plátano por encima de otros alimentos, alcanzando el 40% de sus áreas sembradas (Porras, 2019).

La inundación del cultivo, la disminución de oxígeno en el suelo, la alta humedad, las bajas temperaturas y la baja luminosidad, se reflejan en un menor desarrollo de la planta y un aumento en la predisposición y esto favorece la dispersión de hongos, bacterias e insectos que ocasionan el desarrollo de enfermedades y plagas en los cultivos, situación que, por supuesto, ha impactado los cultivos de plátano (Alarcon & Jimenez, 2012); se evaluó la situación de los fitopatógenos en cultivos de plátano *Musa paradisiaca* en 20 fincas del municipio de Toledo, Norte de Santander.

Capítulo I

1. Planteamiento y descripción del problema

Colombia llegó a convertirse hace unos años en el segundo país importador de plátano, lo que resulta preocupante, teniendo en cuenta que los suelos tropicales de las distintas regiones pueden producir lo suficiente para cubrir la demanda nacional, solo que el sector platanero se ve afectado por la falta de tecnología y programas pertinentes. No obstante, para 2017 hubo una reducción de 28% en las importaciones de plátano que principalmente viene desde Ecuador y las áreas sembradas en el país incrementaron, (Porrás, 2019).

Para cubrir la demanda nacional de este alimento, los pequeños y medianos productores deben trabajar desde las Buenas Prácticas Agrícolas, y sobre todo con los planes de Manejo Integrado de plagas y Enfermedades (MIPE) que permiten la correcta prevención, monitoreo e intervención frente a los factores que afectan negativamente los cultivos (Porrás, 2019).

Los nematodos están entre los principales problemas del plátano en Colombia, actualmente se desconoce cuándo aparecen de acuerdo con la fenología y las condiciones ambientales (Torrado & Castaño, 2009). Las bajas producciones de plátano en las cuales se encuentran las variedades de (chocheco, banano, guineo y dominico) en las veredas del municipio de Toledo, Norte de Santander; por el bajo conocimiento y manejo de las Buenas Prácticas Agrícolas (B.P.A), donde los estudios y manejos que se le dan no son los más recomendables. La sigatoka ha sido una enfermedad que ha ido terminando con más del 50% de la plantación y tiene inversiones mayores del 40%, por lo que el agricultor ha dejado que las siembras se terminen por los altos costos, los agricultores no cuentan con un acompañamiento o asesoramiento técnico para el manejo del cultivo (Orozco et al., 2008).

2. Justificación

El plátano es uno de los cultivos más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación se han desarrollado en muchas partes del mundo y ocupan grandes extensiones; entre las principales regiones productoras se encuentran América del Norte, Centro América y América del Sur, así como Asia y África (InfoAgro, 2009).

El proyecto se realizó teniendo en cuenta, que el plátano es una fuente de ingresos y empleo indispensable para la región, además teniendo en cuenta la ubicación geográfica del municipio, que brinda una alta posibilidad para la comercialización del producto al interior del país y zonas de alto consumo. Con la investigación en el cultivo se permitió que el agricultor solicite una asistencia técnica específica para combatir y/o solucionar los problemas o enfermedades, el manejo de las buenas prácticas agrícolas que se presentan en el cultivo, con esto obtener un buen manejo para futuras plantaciones plataneras en la zona, y reducir el impacto económico y ambiental de plagas y enfermedades en los mismos.

Según informes de la secretaria rural, el plátano se considera amenazado por los problemas fitosanitarios que están determinado la disminución de la producción en el municipio de Toledo (Alcaldía de Toledo, 2016). Sin embargo, no se tiene un conocimiento exacto de la situación fitosanitaria del plátano en el municipio, mucho menos específicamente la incidencia y severidad de los principales agentes fitopatógenos del cultivo y la situación de según la edad de las plantaciones y principales variedades que se usan. Esta situación impone la necesidad de profundizar en el conocimiento de la situación fitosanitaria del cultivo con énfasis en las enfermedades foliares y radicales.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Evaluar la situación fitopatógena en los cultivos de plátano *Musa paradisiaca* en 20 fincas del municipio de Toledo, Norte de Santander.

3.2. Objetivos específicos

- 1.** Determinar la incidencia y severidad de las principales enfermedades del cultivo del plátano en municipio de Toledo, Norte de Santander.
- 2.** Comparar la incidencia de las enfermedades según las variedades y edad de las plantaciones.
- 3.** Definir las enfermedades primarias, secundarias y esporádicas del plátano en el municipio de Toledo, Norte de Santander.

Capítulo II

4. Marco teórico

4.1. Antecedentes

En el estudio realizado en el Cantón Quevedo, Provincia de los Ríos, Ecuador; sobre el efecto del manejo cultural de un sistema de mezcla intraespecífica de musáceas sobre la incidencia y severidad de los principales problemas fitosanitarios, se observó que la mezcla redujo los problemas fitosanitarios en *Sigatoka* negra aumentando la producción y rendimiento del cultivo, una de las ventajas de esta mezcla es que puede mantener los cultivares en punto de extinción (Navarrete, 2017).

Se realizó un estudio en la zona bananera del Magdalena, sobre el estudio preliminar del RANGO DE HOSPEDANTES de *Rotylenchulus reniformis* y su patogenicidad en banano y plátano; el suelo se distribuyó en macetas donde se sembraron, por semillas y/o esquejes, las malezas muestreadas y colinos de banano y de plátano, utilizando tres macetas por cada especie y dejando tres sin sembrar nada como testigos, las siguientes especies de plantas: *Euphorbia hirta* con 56.66% de ocurrencia en sus raíces, *Melothria sp.* con 43%, *Desmodium canum* con 22,66% y *Momordica charantia* con 17,33%, lo que indica que estas plantas son buenos hospedantes de *Rotylenchulus reniformis*; entre las plantas probadas, la maleza *Piper sp.* tuvo, aparentemente, un comportamiento antagónico con las hembras de *Rotylenchulus reniformis*; pues, éstas no se encontraron en el suelo, ni en las raíces de esta planta, en tanto que sí se registró la presencia de machos en el suelo (Curiel & Ospino, 1984).

En siguiente estudio fue realizado en Cuba, este se realizó en bolsas utilizando capa vegetal de un suelo Inceptisol y zeolita de Tasajera de la República de Cuba, con un tamaño de gránulo de 1-3 mm; se emplearon 5 tratamientos con 4 réplicas, (T1) Sin zeolita; (T2) Zeolita al 12.5%; (T3) Zeolita al 25%; (T4) zeolita al 50% y (T5) Zeolita al 75%, evaluándose la población de nematodos por especies (*Helycotilenchus multicintus*, *Practylenchus brachyurus* y *Rodopholys similis*). Los resultados fueron evaluados estadísticamente por el método de varianza simple; se encontró efecto positivo de la zeolita sobre el control de las tres especies de nematodos, los mejores resultados se presentaron en las dosis del 50 y 75% de zeolita causando un mayor efecto en *Helycotilenchus multicintus* (Soca & Peña, 2015).

4.2. Marco contextual

4.2.1. El Departamento Norte de Santander

En Norte de Santander está situado en el noreste de la región andina del país; localizado entre los 06°56'42'' y 09°18'01'' de latitud norte y los 72°01'13'' y 73°38'25'' de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 22.367 km² lo que representa el 1.9% del territorio nacional. Limita por el Norte y Este con la República de Venezuela, por el Sur con los departamentos de Boyacá y Santander, y por el Oeste con los departamentos de Santander y Cesar (Plan Departamental de Extensión Agropecuaria (PDEA), 2020).

Norte de Santander está dividido en 40 municipios, 108 corregimientos, 106 inspecciones de policía, numerosos caseríos y sitios poblados, para su administración los 40 municipios del departamento y 6 subregiones que son: Tibú, Bucarasica, El Tarra y Sardinata; Oriental; Cúcuta, El Zulia, Los Patios, Puerto Santander, San Cayetano y Villa del Rosario; Occidental; Abrego, Cáchira, Convención, El Carmen, Hacarí, La Esperanza, La Playa, Ocaña, San Calixto y Teorema; Centro; Arboledas, Cucutilla, Gramalote, Lourdes, Salazar Santiago y Villacaro; Sur oriental; Bochalema, Chinácota, Durania, Herrán; Ragonvalia, Labateca y Toledo y Sur Occidental o provincia de Pamplona; Cúcota, Chitagá, Mutiscua, Pamplona, Pamplonita y Silos, que representan el 2,4% de la superficie total del país y el 10,3% de la Región. La población del Departamento proyectada para 2020 corresponde a 1.620.318 habitantes (821.546 mujeres y 798.772 hombres), representando el 2,81% de la población nacional; donde 1.282.673 se ubican en las cabeceras municipales y 337.645 en los centros poblados y rural disperso (Plan Departamental de Extensión Agropecuaria (PDEA), 2020).

4.2.2. Municipio de Toledo

El Municipio de Toledo fue creado como entidad territorial mediante la Ley 14 del 22 de diciembre de 1886 fecha en la cual fue desagregado definitivamente de Labateca, la superficie municipal de Toledo es de 1.492 km² que representa el 6.88% del total del departamento. Presenta una temperatura promedio 20° C. Geográficamente pertenece a la cuenta del Orinoco y a la subcuenca del Margua. Las principales corrientes son: El Culagá, El Valegrá, Margua, Rio Jordán, Rio Talco, Rio San Lorenzo. Toledo por ser un municipio tan extenso se encuentra subdivido en 4 zonas administrativas; 3 corregimientos especiales: Samoré, San

Bernardo de Bata y Gibraltar; 5 corregimientos menores: La Loma, San Alberto, La Mesa, El Margua y El Ceibal; 2 corregimientos menores auxiliares: La Unión y Román y 87 veredas, la parte sur incluye el resguardo indígena U ‘Wa (Toledo, Norte de Santander, 2010).

4.2.2.1. Sector agrícola

En el caso de los permanentes, como el café y la caña, existe la tendencia de aumentar áreas de siembra, porque son los dos sistemas que se desarrollan con cierto nivel de agroindustria, a diferencia de los cítricos y el plátano, que son manejados de forma tradicional, con serias amenazas de problemas fitosanitarios, determinantes en la disminución de la producción. La línea hortofrutícola tiene unos sistemas que empiezan a ser promisorios en la zona, especialmente las frutas donde sobresale el lulo y la mora que, durante los últimos años, vienen tomando importancia comercial por su demanda (Alcaldía de Toledo, 2016).

4.3. Bases conceptuales

4.3.1. Origen del plátano

El origen de las musáceas es el suroeste asiático. Se cree que el genoma Balbiana se originó en la costa este de la India y el genoma Acuminata en la costa este de lo que actualmente es Malasia, Tailandia y Myanmar. Las condiciones ecológicas donde se originaron las musáceas fue bajo el sotobosque por lo que esta especie se considera como umbrófila, es decir que necesitan algo de sombra para el normal desarrollo. Es por esta razón por la cual la planta de plátano no cierra totalmente sus estomas en las horas de mayor temperatura diaria y debe replegar sus dos semifolios para evitar mayor deshidratación (Mejia, 2018).

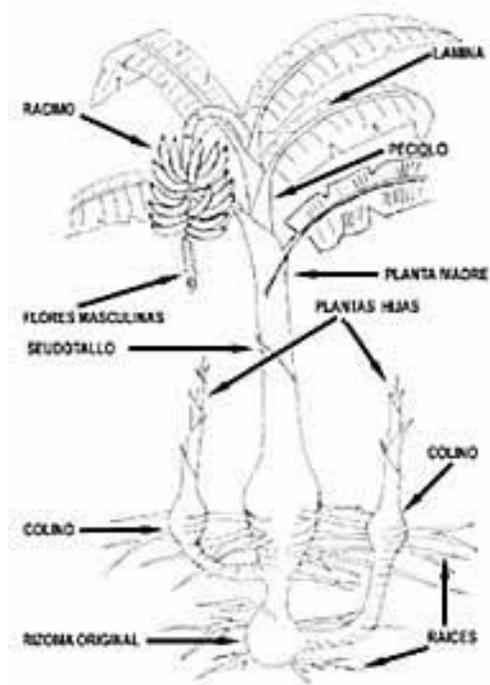
La primera clasificación científica de los plátanos y bananos (*Musa* spp.) fue realizada por Linneo en 1783, nombrando *Musa sapientum* a todos los bananos de postre, caracterizados por tener frutos dulces en su estado maduro y su consumo fresco, aunque esta clasificación no fue utilizada para diferenciarlo del grupo de los plátanos (Hernández et al., 2008).

4.3.2. Botánica del plátano

Es una planta herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico de 3,5-7,5 m de altura, terminado en una corona de

hojas; tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemas) que dan origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas; posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayor parte de ellas en los 15-20 cm. Las raíces son de color blanco, tiernas cuando emergen, amarillentas y duras posteriormente; su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 2,5-3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m en profundidad; el verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. Las hojas se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma, se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro; son hojas grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro; flores amarillentas, irregulares con seis estambres, de los cuales uno es estéril, reducido a estaminodio petaloideo, el gineceo tiene tres pistilos, con ovario ínfero; el fruto es una baya oblonga, los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos, siendo su color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo (Figura 1). (Los beneficios del plátano, 2014).

Figura 1. Partes de la planta del cultivo de plátano



Fuente: <https://bit.ly/3cY9Sqs>

4.3.3. *Requerimiento nutricional*

Para determinar la cantidad necesaria de fertilizante para aplicar al suelo se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones (Flores, 2014):

- Interpretación del análisis del suelo.
- Extracción de nutrientes por el cultivo del plátano.

Para una hectárea de cultivo de plátano este extrae las siguientes cantidades de nutrientes:

- Nitrógeno: 220 Kg.
- Fósforo: 105 Kg.
- Potasio: 430 Kg.
- Calcio: 220 Kg.
- Magnesio: 60 Kg.
- Azufre: 30 Kg.

- Boro: 4.6 Kg.
- Zinc: 2.2 Kg.
- Cobre: 1.5 kg.

4.3.4. *Taxonomía y variedades*

Son hierbas altas con las bases foliares formando un pseudotallo y está constituida por dos géneros: *Musa* y *Ensete* (Soler, 2000).

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Zingiberales

Familia: *Musáceae*.

Género: *Musa*

Especies: *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*

La mayoría de cultivares de plátano y banano de la familia *Musaceae* tienen origen en dos especies silvestres: *Musa acuminata* y *M. balbisiana*, que por hibridación generan las variedades cultivadas. Las composiciones genómicas de los diferentes clones representan a *M. acuminata* y *M. balbisiana*, respectivamente, como A y B (Nadal et al., 2018).

El mejoramiento de plantas se realiza con un objetivo primordial: obtención de nuevos clones y variedades cuya producción sea superior en rendimiento, calidad y resistencia a plagas y enfermedades que en las plantas cultivadas; es decir; obtener una variedad ideal que posea todas las cualidades deseadas. Aunque generalmente no se logra en un ciento por ciento, si es factible añadir nuevas cualidades a los clones obtenidos. Las características que tiene el plátano han conducido a utilizar diferentes formas de mejora (Hernández et al., 2008).

En Colombia, el cultivo de plátano (*Musa AAB* Simmonds) está catalogado entre los más importantes en cuanto a alimentación humana y por haber generado empleo e ingresos económicos, en nuestro país está catalogado un cultivo rentable siendo la variedad Domino hartón (Belalcázar, 1991).

La mayoría de las variedades de plátano proceden exclusivamente de *Musa acuminata*. Entre las más importantes se destacan (InfoAgro, 2009):

- **Pisang Jari Buaya:** Es un diploide natural cuya característica más importante es su alta resistencia a nematodos, esta condición la hace muy valiosa en los programas de mejoramiento genético en los que se desean incorporar resistencia a esta plaga.

- **Gros Michel:** Tiene unas extraordinarias cualidades en cuanto a manejo y a conservación, es una variedad grande y robusta cuyo pseudotallo tiene una longitud de 6-8 m de coloración verde claro con tonos rosas en algunas partes; la maduración es regular y homogénea, es muy susceptible a enfermedades como el mal de Panamá, por lo que hoy casi ha desaparecido.

- **Lacatan:** Se caracteriza por un crecimiento muy rápido, ya que fructifica en menos de 10 meses; alcanza alturas de 4-6 m con racimos largos de forma cilíndrica y frutos curvados en su parte apical, los pedúnculos son largos y frágiles, el fruto es muy sensible a parasitosis postcosecha y la maduración es delicada, siendo su fruto menos atractivo.

- **Sucrier:** Es un ejemplar diploide, con pseudotallo oscuro, de tono amarillento y apenas cerúleo, que produce racimos pequeños, de frutos de piel delgada y sumamente dulces.

- **Dedo de Dama o Guineo Blanco:** Es un banano de tronco delgado y fuerte sistema radicular, que produce racimos de entre 10 y 14 manos de 12 a 20 frutos; es resistente a la sequía y a la enfermedad de Panamá, pero susceptible a la sigatoka.

- **Cavendish:** se desarrolla en numerosas variedades:

1. **Cavendish Enano:** Porte grande, con las hojas anchas, tolerante al viento y a la sequía y que produce frutos medianos de buena calidad, pero propensos a daños durante el transporte por la delgadez de su cáscara.

2. **Cavendish Gigante o Grand Naine:** porte medio, su pseudotallo tiene un moteado de color pardo, las bananas son de mayor tamaño que el Cavendish Enano, de cáscara más gruesa y sabor menos intenso.

3. **Robusta:** Porte pequeño y resistente al viento.

4. **Valery:** Variante de Robusta más resistente a Sigatoka, pero cuyo fruto es menos firme y ligeramente cerúleo en textura.

5. **Golden Beauty:** Tiene la particularidad de su resistencia a la enfermedad de Panamá y a la Sigatoka, son bananos pequeños, con racimos cortos, pero resistentes al transporte y de muy buen sabor.

6. **Morado:** Es resistente a las enfermedades, pero tarda más de 18 meses en fructificar, es un banano de gran porte, con hojas y tallos de color morado intenso; produce racimos compactos de unos 100 frutos de sabor intenso, tamaño medio y cuya coloración vira a naranja a medida que madura.

De origen exclusivamente de *Musa balbisiana* las variedades más importantes son (Castellanos & Lucas , 2011):

- **Maricongo:** Porte grande con fruta muy angulosa y de buen tamaño.
- **Saba:** Es de menor calidad culinaria pero inmune a la Sigatoka negra.

Finalmente, existen cultivares híbridos diploides, triploides y tetraploides, de los cuales podemos destacar (InfoAgro, 2009):

- **Burro u Orinoco:** Planta alta, resistente, de pocos frutos largos y muy gruesos, con la pulpa ligeramente rosácea y comestible en crudo.
- **Francés:** Banano grande, vigoroso, con las flores masculinas indehiscentes.
- **Laknau:** Híbrido triploide que se usa como material base para cruzamientos experimentales debido a que produce flores fértiles.
- **Macho:** Bananos muy resistentes que producen poca fruta, comestible en crudo, pero de sabor mucho más agradable tras la cocción.
- **Manzana:** Banano muy grande, con sólo una docena de manos por racimo y 16-18 frutas por mano, muy resistente a la Sigatoka, pero susceptible a la enfermedad de Panamá. El fruto es muy fragante y ligeramente astringente antes de madurar.
- **Mysore:** Vigoroso, resistente a la sequía, inmune a la enfermedad de Panamá y poco susceptible a la Sigatoka; produce racimos compactos de bananas de piel delgada y color amarillo brillante con sabor subácido.

- **Cenizo:** Extremadamente alto, con un tallo floral elongado y pocas manos por racimo; produce frutos angulosos, muy grandes, de piel cenicienta y pulpa muy blanca y con una alta concentración de azúcar.
- **Chato o Bluggoe:** Resistente a las enfermedades, produce racimos de frutos de gran tamaño, distintivos por su estructura abierta.
- **Pelipita:** Resistente a la Sigatoka negra, sus frutos tienen un sabor poco intenso.
- **Tiparot:** Tetraploide desarrollado por su resistencia a las enfermedades, pero poco productivo.
- **Dominico:** Híbrido caracterizado por su sabor dulce, aunque los dedos son cortos, delgados y rectos, el racimo se caracteriza por la presencia de la inflorescencia masculina.
- **FHIA 21:** Tetraploide caracterizado por ser de porte mediano, con tallo de color verde y franjas rosado-amarillentas, hojas verdes y ligeramente duras y de un racimo largo con un promedio de 80 dedos.

4.4. Enfermedades por hongos en el cultivo de plátano

El cultivo sufre grandes limitaciones con: *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y *Mycosphaerella musicola* Leach et Mulder; presentan manchas de color negro y amarillo hasta cubrir toda la hoja, *Fusarium oxysporum*; ataca el sistema radicular de la planta, Punta de cigarro daños ocasionados por fitopatógenos *Gloeosporium sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Verticillium sp.* causan daño en la punta del fruto (Mejia, 2018).

4.4.1. Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet)

Consiste en cuatro etapas distintas que incluyen la generación de esporas, la penetración del estoma, aparición de espermagonios, peritecios y ascosporas, es en esta fase donde se propaga la enfermedad, causan pérdida parcial o total del follaje, reducción del vigor, pérdida de peso en los racimos y maduración precoz de los mismos (Mejia, 2018).

Síntomas

Son manchas muy pequeñas que aparecen en la superficie inferior de la tercera o cuarta hoja abierta, crecen convirtiéndose en rayas de color marrón delimitadas por la nervadura, el

color de las rayas va haciéndose más oscuro y visible en la superficie superior; se amplía tornándose fusiformes o elípticas y se oscurecen aún más, el tejido adyacente frecuentemente tiene una apariencia como empapado o mojado (Arneson & Phil, 2005).

4.4.2. Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach Ex Mulder)

Enfermedad foliar, causada por un hongo que presenta disminución en la calidad del producto; ocasiona pérdidas del 30 al 40%, se presenta en todo el mundo, sus daños se presentan por la pérdida y reducción de la superficie foliar de las plantas (Perez, 2002).

Síntomas

Aparecen en las hojas son pequeñas estrías amarillo verdosas, estas se van alargando y sus centros toman un color marrón rojizo. Las manchas tienen un margen definido, zona amarilla a su alrededor, el centro de las manchas cambia a gris, los márgenes de un marrón oscuro o negro y bordes amarillos, cuando las manchas se juntan, la enfermedad es alta y hay una muerte rápida de las hojas esto imposibilita el crecimiento adecuado de los racimos de plátano para su consumo y comercialización (Médina, 2019).

4.5. Enfermedades radiculares causadas por hongos

4.5.1. Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp cubense* Sny y Hans)

Enfermedad causada por un hongo que habita en el suelo y forma estructuras de resistencia que permiten que vivan por más de 30 años lo que hace difícil su manejo (Alarcon & Jimenez, 2012).

Síntomas

Las hojas empiezan con un ligero amarilleo donde al final seca las hojas y causa la muerte de rodales de la planta; en ocasiones el síntoma se presenta periódicamente en hojas viejas, estas aparecen totalmente amarillas sin desecación; los peciolos presentan manchas alargadas de color púrpura; aparición de unas estrías necróticas en la cara interna de algunas vainas foliares; no hay desarrollo de piñas ni formación de los frutos (Rosales, 2007).

4.6. Enfermedades causadas por bacterias

4.6.1. Moko (*Ralstonia solanacearum* (Smith))

Todos los órganos de la planta, desde las raíces hasta el escapo floral, pueden ser infectados y presentan síntomas internos y externos; los síntomas varían según la edad de la planta, medio de transmisión y órgano afectado (ICA, 2013):

Síntomas externos: Se presentan marchitamientos y amarilleamiento de plantas, las hojas se secan y se quiebran, pero sin desprenderse de la planta, los hijos o rebrotes de plantas enfermas pueden quedar pequeños, retorcerse y ponerse negros, se presenta un secamiento de los bordes de las hojas, seguido de una franja de color amarillo intenso; se presentan racimos y dedos deformes, alguna fruta se madura antes de tiempo, además los dedos se rajan cuando el racimo está muy desarrollado, la bellota se seca, luego se seca el vástago hasta secarse todo el racimo (Aларcon & Jimenez, 2012).

Síntomas internos: Son los que más identifican al moko al partir racimos, dedos, troncos y cepas o rizomas afectados; al realizar un corte transversal al cormo se observan dos fenómenos claros: unas líneas de color marrón o negro que corresponden a los haces vasculares afectados por la bacteria y un círculo de color marrón a negro que separa la zona central de la zona en donde se forman las raíces (Aларcon & Jimenez, 2012).

4.6.2. *Erwinia* spp.

Es una bacteria que pertenece a la familia Enterobacteriaceae, en la cual la mayoría son fitopatógenas. Se caracteriza por causar pudriciones blandas, es decir, degradación o maceración de los tejidos, por efecto de enzimas como pectinasas, las cuales rompen las células vegetales, ocasionando que las partes expuestas de la planta liberen los nutrientes que pueden facilitar el crecimiento bacteriano (Álvarez et al., 2013).

La enfermedad se caracteriza por la clorosis de las hojas inferiores (hojas ‘bajeras’), que posteriormente se doblan, y por el marchitamiento general de la planta que asciende, afectando completamente todas las hojas dentro del pseudotallo, hay lesiones acuosas de color amarillo que, al final, se vuelven pardo oscuras y emiten un olor fétido (Álvarez et al., 2013).

4.7. Otras enfermedades foliares del plátano

4.7.1. Mancha Cordana (*Cordana musae* Zimm)

Los primeros síntomas de la enfermedad consisten en pequeñas manchas ovaladas en el haz de las hojas que se desarrollan, forman lesiones de color pardo inicialmente con delicadas zonas concéntricas que se convierten en grandes lesiones de color pardo claro, en el borde las hojas se forman lesiones en forma aserradas que se extienden hacia el nervio central (Navarrete, 2017).

4.7.2. Punta negra (*Deightonella torulosa* (Syd.) Ellis)

Aparecen manchas negras redondeadas y puntiagudas en las venas principales de la lámina, cerca del borde de la hoja; dichas manchas aumentan gradualmente de tamaño y desarrollan márgenes estrechos de color amarillo, el centro de las manchas más grandes se seca y comienzan a crecer áreas de color marrón pálido hasta el borde de la lámina de la hoja, más allá del margen amarillo. Esto da a las manchas una forma de V invertida; en las frutas primero aparece una coloración negra en la punta y luego se extiende por el resto de la fruta formando manchas o pecas oscuras irregulares, a veces, con márgenes amarillentos; en algunas variedades se observan manchas casi redondas de color marrón rojizo o manchas con centros negros y un halo verde más oscuro y acuoso (Leiva et al., 2013).

4.7.3. Punta cigarro (*Verticillium o Stachyldium theobromae* Zare)

Es el desarrollo de la podredumbre seca, gris a negra, en la punta de los frutos, el crecimiento fúngico realmente comienza en la etapa de floración y compromete el proceso de maduración de frutos; las áreas afectadas quedan cubiertas por un crecimiento de hongos grisáceo que parece las cenizas del extremo quemado (InfoAgro, 2009).

4.8. Nematodos

Estos ejemplares son organismos muy pequeños que no se observan a simple vista, los cuales solo atacan las raíces de las plantas, sus síntomas son amarillamiento de las hojas (clorosis), se reduce el número y el tamaño de las mismas, los racimos son de mala calidad y posterior mente volcamiento de la planta. Los nematodos se propagan por medio de uso de

semillas y dentro del cultivo a través del agua y herramientas, para obtener claro si hay ataque de nematodos se requiere de análisis de laboratorio llevando una muestra de laboratorio de raíces y suelo, los nematodos son de gran importancia económica ya que atacan el sistema radicular, afectan la nutrición y el anclaje de la planta (Blandon, 1998).

Las plantas regulan sus sistemas de defensas con micro ARN en respuesta al estrés provocado por nemátodos, pero esta respuesta también está influenciada por la falta de nutrientes, existen relaciones simbióticas de nemátodos con otros microorganismos como bacterias donde se desencadenan respuestas variadas aun no definidas, cuenta con sistemas de resistencia adquirida donde juega un papel importante las hormonas y otras, se confirma que diversos factores bióticos y abióticos inciden en el desarrollo de nemátodos en plantas de banano, que para la planta son síntomas de estrés (Izquierdo, 2006).

Los principales son:

4.8.1. Nemátodo barrenador (*Radopholus similis Cobb*)

Ocasiona los daños más severos en plantaciones de banano y plátano. Existen registros que indican que este nematodo probablemente causa más daños a la producción bananera en el mundo que cualquier otro patógeno. Actualmente se encuentra diseminado en América Central, Suramérica y el Caribe (Torrado & Castaño, 2009).

4.8.2. Nemátodo espiral (*Helicotylenchus spp.*)

Se presenta en todas las regiones donde son cultivados los bananos y plátanos. En las áreas tropicales donde está presente es de importancia secundaria. Sin embargo, en áreas subtropicales donde es raro, está ausente o puede ser el principal problema nematológico del cultivo (Torrado & Castaño, 2009).

4.8.3. Nemátodo nodulador de raíces (*Meloidogyne spp.*)

Es uno de los nematodos más ampliamente diseminados en el mundo y presenta un rango de hospedantes considerable. En Colombia se han identificado dos especies que afectan el plátano: *M. incognita* y *M. javanica* (Torrado & Castaño, 2009).

4.9. Principales plagas insectiles en el cultivo de plátano

En el cultivo de plátano se presentan plagas comunes, con hábitos similares, la importancia relativa de cada una de ellas depende de la zona de cultivo; el manejo de las plagas en este cultivo debe incluir estrategias integradas que reduzcan la población de insectos o niveles que no produzcan daño de importancia económica (Chávez, 2006).

4.9.1. Picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar)

Se puede considerar como la plaga de mayor importancia económica del plátano en Colombia, no sólo ocasiona grandes pérdidas a las plantaciones, sino que también se encuentra diseminada en la mayoría de las zonas donde se siembran estos cultivos (Chávez, 2006).

Durante su desarrollo ese insecto atraviesa por las fases de huevo, larva, pupa y adulto, con la siguiente descripción (Vallejo et al., 2007):

Huevo: Tiene forma oval, color blanco de 2 mm de longitud, son depositados en la base de los tallos cada uno por separado.

Larva: Es apoda, de color blanco marfil, con la cabeza parda, hacen galerías a través del tejido del rizoma del cual se alimentan, llegando a alcanzar cuando están completamente desarrolladas 1 – 1,5 cm.

Pupa: Es de tipo exarata o libre, este estado transcurre en un ensanchamiento mayor al final de la galería, fabricado por la larva cerca de la periferia del bulbo de la planta.

Adulto: De 1 – 1,3 cm de longitud, la cabeza prolongada por el rostro característico de la familia, recién emergido son de color amarillo, oscureciéndose hasta ennegrecer completamente en la medida en que se van endureciendo sus tegumentos durante 10 días aproximadamente, hasta adquirir la resistencia necesaria.

4.9.2. Chinche de encaje (*Corythucha gossypii* F.)

Perfora la superficie inferior de las hojas y succionar los jugos de la planta, cuando las ninfas mudan, la piel desechada permanece adherida a la superficie inferior de la hoja; los daños se pueden ver en la superficie superior de la hoja en forma de numerosas manchas pálidas y pequeñas que pueden unirse unas con otras (GARDENTECH, 2017).

Durante el desarrollo de la plaga atraviesa por las fases de huevo, ninfa y adulto con la siguiente descripción (Marrero et al., 2004):

Huevos: Los depositan verticalmente en hileras irregulares, en agrupaciones por el envés de las hojas y cubiertos por una secreción oscura y pegajosa.

Ninfa: Recién emergidas pueden medir 0.5 mm de largo y 0.12 a 0.2 mm de ancho, de cuerpo cilíndrico y color blanco traslúcido, al avanzar su desarrollo, las espinas que posee sobre el cuerpo se vuelven negras y abundantes.

Adulto: Mide de 3 a 4 mm de longitud, por 2 mm de ancho, su cuerpo es aplanado y color rojizo; las nervaduras de sus alas transparentes semejan un tejido de encaje; posee un aparato chupador, adaptado para succionar la savia de las hojas de las plantas.

5. Marco legal

El proyecto se regirá en la entidad de UMATA del municipio de Toledo, Norte de Santander con sus resoluciones y por la normatividad establecida por la Universidad de Pamplona la cual reglamenta las modalidades de trabajo de grado, en este caso se toma en cuenta las normas de práctica empresarial.

5.1. Resolución del ICA 3330 del 2013 y 17334 del 2019

En esta divulgan la importancia de trabajar en las medidas para la prevención, diseminación y control de estos problemas fitosanitarios, con el fin de prevenir y evitar la propagación de plagas y enfermedades de los vegetales y sus productos; la bioseguridad es el conjunto de prácticas que se establecen para evitar la introducción de agentes que causan enfermedades o afecciones negativas en la producción agropecuaria (ICA, 2013).

5.2. Acuerdo No.186

5.2.1. Capítulo VI. Trabajo de grado.

Artículo 35.- Definición de Trabajo de Grado

En el Plan de Estudios de los programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO”, por medio del cual se consolida en el estudiante su formación integral, que le permite:

Diagnosticar problemas y necesidades, utilizando los conocimientos adquiridos en la Universidad.

Acopiar y analizar la información para plantear soluciones a problemas y necesidades específicas.

Desarrollar planes y ejecutar proyectos, que le permitan demostrar su capacidad en la toma de decisiones.

Formular y evaluar proyectos.

Aplicar el Método Científico a todos los procesos de estudio y decisión.

Artículo 36 – Manualidades de Trabajo de Grado: El Trabajo de Grado puede desarrollarse en las siguientes modalidades:

Práctica empresarial: comprende el ejercicio de una labor profesional del estudiante en una empresa, durante un período de tiempo. Cuando el estudiante seleccione esta modalidad, deberá presentar al Director de Departamento el anteproyecto, que debe contener: nombre de la empresa, descripción de las características de la empresa, objetivos de la práctica, tipo de práctica a desarrollar, tutor responsable de la práctica en la empresa, cronograma de la práctica, presupuesto (si los hubiere) y copia del convenio interinstitucional Universidad – Empresa o carta de aceptación de la empresa (Acuerdo N° 186, 2005).

Capítulo III

6. Metodología

El presente trabajo de Grado es de tipología Pasantía Empresarial. La presente se realizó con la colaboración de UMATA del Municipio de Toledo, Norte de Santander, entidad que se encuentra ubicada en el casco urbano del municipio, donde apoya el emprendimiento agrario, lo cual se trabajó sobre el cultivo de plátano destacando 4 variedades de la región, donde se tuvo en cuenta que ciertas fincas y veredas que se informaba habían sido afectadas por enfermedades como: Sigatoka, (*Mycosphaerella fijiensis*); y los agricultores usaron las demás tierras para la siembra de dicho cultivo; se trabajó en las siguientes veredas (Tabla 1): como se encuentran en el mapa (Figura 2).

Tabla 1. Veredas evaluadas del municipio de Toledo Norte de Santander

Vereda	Coordenadas	Productor
IMA	7°16'10" N – 72°24'36" W	Jairo Espinoza Jaimes
La Cordillera	7°15'41" N – 72°25'55" W	Miriam Mendoza Jiménez Trina Reyes Ramírez
Juan Pérez	7°14'20" N – 72°24'44" W	Pablo Emilio Peña José Ignacio Gamboa Castellanos María Angustias Arredondo
Campoalegre	7°17'27" N – 72°28'26" W	Guzmán Peñaloza Pedro Antonio Mora
Sabanalarga	7°18'19" N – 72°25'07" W	Yorman Leonardo Camargo
San Javier	7°17'28" N – 72°28'45" W	Víctor Armando Gamboa

bacteriano (*Ralstonia solanacearum* (Smith)), 50 plantas para Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp cubense Sny y Hans), 50 plantas para *Erwinia* spp., 50 plantas para Mancha Cordana (*Cordana musae* Zimm), 50 plantas para Punta negra (*Deightoniella torulosa* (Syd.) Ellis) y 50 plantas Punta de cigarro (*Trachysphaera fructigena* Zare).

Se emplearon técnicas como la observación y el tabulado de la información de los síntomas presentes en las plantas, y se comparó la incidencia y severidad de las enfermedades de los cultivos teniendo en cuenta la diferencia fenológica en las plantaciones y así se realizó un análisis previsto del porqué las plantaciones han ido bajando la producción y/o eliminándose.

Se evaluaron las enfermedades en cuatro variedades (chocheco, banano, guineo y dominico) donde se tomaron 5 fincas por cada variedad.

- **Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet)**

Se tuvo en cuenta que los primeros síntomas de la enfermedad de Sigatoka negra son manchas cloróticas muy pequeñas, estrías que aparecen en la superficie inferior (abaxial) de la tercera o cuarta hoja bien abierta, las manchas crecen convirtiéndose en rayas o estrías de color marrón delimitadas por las nervaduras, el color de las rayas va haciéndose más oscuro, algunas veces con una matiz purpura y visible en la superficie superior (adaxial) apareciendo los primeros estados de manchas deprimidas, luego las lesiones se amplían, tornándose fusiformes o elípticas y se oscurecen. Finalmente, las manchas presentan un centro gris y pueden coalescer para formar grandes parches necróticos (Figura 3) (Bennett & Arneson, 2003).

Figura 3. Síntomas de la Sigatoka



Estría grado 1



Estría grado 2



Estría grado 3



Mancha inicial ya deprimida grado 4



Mancha grado 5



Mancha con centro gris grado 6

Fuente: <https://bit.ly/3oLaRPI>

Se evaluaron 20 plantas adultas no florecidas; donde se tuvo en cuenta:

- Total, de hojas por planta.

- Primera hoja abierta con estrías (grado 1, 2 o 3).
- Primera hoja abierta con manchas de grado (4, 5 o 6).

Se determinó el promedio de hojas por planta, promedio de la primera hoja con estría por planta y el promedio de primera hoja con mancha por planta.

También se determinó la severidad de la enfermedad para lo cual se empleará la escala de Stover (Figura 4).

Figura 4. Método de Stover Modificado



Fuente: (Almodóvar & Díaz, 2007)

Grado Descripción del daño en la hoja:

1. Hasta 10 manchas por hojas
2. Menos del 5% del área foliar enferma.
3. De 6 a 15% del área foliar enferma.
4. De 16 a 33% del área foliar enferma.
5. De 34 a 50% del área foliar enferma.
6. Más del 50% del área foliar enferma.

Con esta información se determinó el porcentaje de intensidad o severidad con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Intencidad o severidad} = \frac{\sum (a \times b)}{KN} * 100$$

Donde:

Σ = símbolo de sumatoria.

I = Intensidad o severidad.

a = Grado de la escala de Stover.

b = Número de hojas con un grado a de la escala de Stover.

K = Grado máximo de la escala = 6

N = Número total de hojas muestreadas en las 20 plantas.

- **Moko bacteriano (*Ralstonia solanacearum* Smith)**

Para evaluar esta enfermedad se tuvo en cuenta que los síntomas de la enfermedad son: marchitamientos y amarilleamiento de plantas, las hojas se secan y se quiebran, pero sin desprenderse de la planta, los hijos o rebrotes de plantas enfermas pueden quedar pequeños, retorcerse y ponerse negros, se presenta un secamiento de los bordes de las hojas, seguido de una franja de color amarillo intenso; se presentan racimos y dedos deformes, alguna fruta se madura antes de tiempo, además los dedos se rajan cuando el racimo está muy desarrollado, la bellota se seca, luego se seca el vástago hasta secarse todo el racimo (Figura 5) (Alarcon & Jimenez, 2012).

Además, se buscaron los síntomas internos descritos para esta enfermedad y los que más identifican al moko al partir racimos, dedos, troncos y cepas o rizomas afectados; al realizar un corte transversal al cormo se observan dos fenómenos claros: unas líneas de color marrón o negro que corresponden a los haces vasculares afectados por la bacteria y un círculo de color marrón a negro que separa la zona central de la zona en donde se forman las raíces (Figura 5) (Alarcon & Jimenez, 2012).

Figura 5. Marchitez bacteriana



Fuente: <https://bit.ly/3u929LX>

Se determinó la incidencia de la enfermedad donde se evaluaron 50 plantas por campo, con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas muestreadas con síntomas}}{\text{Total de plantas muestreadas}} * 100$$

- **Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp cubense Sny y Hans)**

Esta enfermedad se evaluó buscando los síntomas generales de la misma como hojas con un ligero amarilleo donde al final seca las hojas y causa la muerte de rodales de la planta; en ocasiones el síntoma se presenta periódicamente en hojas viejas, estas aparecen totalmente amarillas sin desecación; los peciolo presentan manchas alargadas de color púrpura; aparición de unas estrías necróticas en la cara interna de algunas vainas foliares (Figura 6) (Rosales, 2007).

Figura 6. Mal de Panamá



Fuente: <https://bit.ly/3oPXAVX>

Se determino la incidencia de la enfermedad evaluando 50 plantas por campo, con la siguiente formula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de hojas muestreadas con sintomas}}{\text{Total de hojas muestreadas}} * 100$$

- ***Erwinia spp.***

Para evaluar *Erwinia spp* se tuvo en consideración que los síntomas se caracterizan por pudriciones blandas, es decir, degradación o maceración de los tejidos, las cuales rompen las células vegetales, ocasionando que las partes expuestas de la planta liberen los nutrientes que pueden facilitar el crecimiento bacteriano (Figura 7) (Alvarez et al., 2013).

Figura 7. *Erwinia spp.*



Fuente: <https://bit.ly/3yxiRlk>

Se determinó la incidencia de la enfermedad donde se evaluó 50 plantas por campo, con la siguiente formula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas muestreadas con sintomas}}{\text{Total de plantas muestreadas}} * 100$$

- **Punta negra (*Deightoniella torulosa* (Syd.) Ellis)**

Esta enfermedad se caracteriza porque aparecen manchas negras redondeadas y puntiagudas en las venas principales de la lámina, cerca del borde de la hoja, dichas manchas aumentan gradualmente de tamaño y desarrollan márgenes estrechos de color amarillo, el centro de las manchas más grandes se seca y comienzan a crecer áreas de color marrón pálido hasta el borde de la lámina de la hoja, más allá del margen amarillo. Esto da a las manchas una forma

de V invertida. En las frutas primero aparece una coloración negra en la punta y luego se extiende por el resto de la fruta formando manchas o pecas oscuras irregulares, a veces, con márgenes amarillentos. En algunas variedades se observan manchas casi redondas de color marrón rojizo o manchas con centros negros y un halo verde más oscuro y acuoso (Figura 8) (Leiva et al., 2013).

Figura 8. Punta negra



Fuente: <https://bit.ly/2TcAay7>

Se determinó la incidencia de la enfermedad evaluando 50 plantas por campo, con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ *Incidencia* } = \frac{\text{Número de dedos de los 50 racimos muestreadas con síntomas}}{\text{Total de dedos de los 50 racimos muestreadas}} * 100$$

- **Punta de Cigarro (*Trachysphaera fructigena* Zare)**

La enfermedad se caracteriza por el desarrollo de una podredumbre seca, gris a negra, en la punta de los frutos. El crecimiento fúngico realmente comienza en la etapa de floración y compromete el proceso de maduración de los frutos. Las áreas afectadas quedan cubiertas por un crecimiento de hongos grisáceo que parece las cenizas del extremo quemado de un cigarro, por ello el nombre común. Durante el almacenamiento o transporte, la enfermedad puede progresar para afectar la fruta entera, dando lugar a un proceso de "momificación". Los frutos

adquieren una forma anormal, con presencia de moho en su superficie y lesiones claramente visibles en la piel (Figura 9) (InfoAgro, 2009).

Figura 9. Punta de cigarro



Fuente: <https://bit.ly/3f5ps4V>

Se determino la incidencia de la enfermedad evaluando 50 plantas por campo, con la siguiente formula:

$$\% \text{ *Incidencia* } = \frac{\text{Número de dedos de los 50 racimos muestreadas con sintomas}}{\text{Total de dedos de los 50 racimos muestreadas}} * 100$$

- **Mancha Cordana (*Cordana musae* Zimm)**

Se analizó que las hojas inferiores aparecieran manchas de color amarillo o marrón pálido de forma ovalada, o en forma de ojo, cerca de los márgenes. Con el tiempo, las manchas se agrandan, en su área central se produce una necrosis y gradualmente se forman divisiones concéntricas claras y definidas. A medida que la hoja crece dichas manchas pueden extenderse a lo largo de las venas. Se pueden fusionar varias manchas hasta formar grandes parches necróticos rodeados de tejidos amarillos. Cuando los márgenes de las hojas se infectan se desarrollan pequeñas manchas concéntricas que luego se convierten en estrías largas de tejidos necróticos de color marrón pálido. A veces las estrías se prolongan hasta el nervio medio. Las

hojas enfermas pueden ser bastante notorias, ya que las áreas infectadas generalmente están rodeadas por una zona con un halo amarillo brillante (Figura 10) (Navarrete, 2017).

Figura 10. Mancha por Cordana



Fuente: <https://bit.ly/3vLQ2VG>

Se determinó la incidencia de la enfermedad evaluando 50 plantas por campo, con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de hojas infectados}}{\text{Número de hojas totales muestreadas}} * 100$$

- **Nematodos fitopatógenos del plátano**

Se evaluaron las raíces para determinar los daños de los nemátodos fundamentalmente por el nemátodo barrenador (*Radopholus similis* Cobb), el nemátodo espiral *Helicotylenchus* spp.) y el nemátodo nodulador de raíces (*Meloidogyne* spp.).

- **Nemátodo barrenador (*Radopholus similis* Cobb)**

Se estuvo revisando la situación general de los síntomas de raquitismo y caída de las plantas por nematodos tanto por *Radopholus similis* (Figura 11), por *Helicotylenchus* spp (Figura 12) y por *Meloidogyne* spp (Figura 13) (Torrado & Castaño, 2009).

Figura 11. Síntomas generales del nemátodo barrenador (*Radopholus similis* Cobb)



Fuente: <https://bit.ly/3vPh7HI>

Figura 12. Diferentes lesiones radiculares nemátodo espiral (*Helicotylenchus spp.*).



Fuente: <https://bit.ly/2RvnBxz>

Figura 13. Nematodo nodulador de raíces (*Meloidogyne spp.*)



Fuente: <https://bit.ly/3uf7f9o>

Se buscaron los síntomas típicos de necrosis (Figura 14) en raíces evaluando el nivel de afectación de 1m de longitud.

Figura 14. Diferentes lesiones radiculares por nemátodos



Fuente: <https://bit.ly/3xF8lNW>

Los muestreos se realizaron en 20 plantas por campo, a las cuales se les realizaron excavaciones entre 5 y 20 cm de la superficie en dos sitios del área de plateo de la planta. En cada sitio se extrajeron 5 raíces de 20 cm de longitud para alcanzar 100 cm de cada sitio. Las raíces se cortaron transversalmente con una cuchilla fina. Con una regla graduada se midió

la longitud total y la necrosada de cada raíz y se sumó. De esta forma se estimó el porcentaje de raíces necrosadas por sitio y luego por planta de todas las especies de nematodos.

Finalmente se determinó el porcentaje de las raíces necrosadas con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de raíces necrosadas en el campo} = \frac{\sum \% \text{ de raíces necrosadas en 20 plantas}}{20 \text{ plantas muestreadas}}$$

6.2. Comparación de la incidencia y severidad de las enfermedades según las variedades y edad de las plantaciones

Se determinó la incidencia y severidad de las enfermedades según las variedades y edad de las plantaciones.

Para la determinación del porcentaje de incidencia ponderado por edad y variedades se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia ponderada por variedad} = \frac{\sum A_i X I_i}{\sum A}$$

Donde:

Σ = Símbolo de sumatoria

A_i = Área del campo con incidencia I_i

I_i = Índice de incidencia en cada campo según edad Y o variedad X

A = Área total de la variedad.

Esta fórmula se aplicó para hallar las medidas ponderadas a nivel municipal:

Para la determinación de la severidad ponderada por variedad se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Severidad ponderada por variedad} = \frac{\sum A_i X S_i}{\sum A_i}$$

Donde:

A = área de cada campo de esa variedad por la severidad de ese campo.

S= severidad de ese campo.

A= área total de la variedad.

Σ = símbolo de sumatoria.

6.3. Definición de las enfermedades primarias, secundarias y esporádicas de plátano en el municipio de Toledo, Norte de Santander

A partir de los resultados de los muestreos los cuales se llevó la tabulación de los datos; se clasificaron las enfermedades como primarias, secundarias y esporádicas en el plátano del municipio de Toledo.

- **Enfermedades primarias:** Son aquellas que se dan en cualquier lugar de la planta; apareciendo siempre causando daños, pero cuenta con el agente etiológico y es necesario tomar medidas de control (Cho, 1989).
- **Enfermedades secundarias:** Son las que se manifiestan o aparecen siempre en las plantas; presentando síntomas de enfermedad primaria pero estas enfermedades no requieren medidas de control (Cho, 1989).
- **Enfermedades esporádicas:** Son aquellas que se presentan en las plantas en diferente época, se pueden presentar en el primer año, pero no en el segundo (Cho, 1989).

7. Resultados

- **En las muestras tomadas se determinó la incidencia en las principales enfermedades y la severidad en Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del cultivo del plátano, en el municipio de Toledo, Norte de Santander.**

Teniendo en cuenta que en la mayoría de los predios se encuentra la enfermedad de sigatoka, la cual fue evaluada por la técnica de observación en el área foliar de las plantas, cada previo cuenta con un porcentaje de incidencia y severidad lo cual es poco favorable para obtener un cultivo; donde no se halló presencia fue porque las plantaciones contaban con un mejor manejo agronómico, semillas nuevas y predios que no habían sido sembrados o manejados por ningún cultivo, esto evita la presencia de la enfermedad de sigatoka, siendo esta una enfermedad primaria y principal en el cultivo de plátano (Tabla 2).

Tabla 2. Datos de incidencia y severidad de sigatoka

Variedad	Vereda	Finca	Área (ha)	Total de hojas por muestreo	Sigatoka	
					Incidencia (%)	Severidad (%)
Chochecho	Ima	El ortigal	1,5 ha	152	4.82	6.58
	La Cordillera	El pórtico	1 ha	138	0	0
	Campoalegre	Miraflores	1 ha	104	8.65	3.84
	San Javier	Betania	2 ha	170	6.96	6.27
	Sabanalarga	Los laureles	1 ha	135	14.4	9.87
	La Cordillera	El porvenir	1 ha	128	3.64	4.16
Banano	Campoalegre	El naranjo	1,5 ha	141	4.25	3.30
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	139	0	0
	Juan Pérez	La florida	1 ha	131	3.05	4.58
	San Javier	Betania	2 ha	136	5.88	5.39
Guineo	La Cordillera	El pórtico	1 ha	124	4.03	5.37
	Campoalegre	El naranjo	1,5 ha	118	6.21	6.78
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	136	5.14	2.94

Dominico	Juan Pérez	Campo oscuro	1 ha	134	6.71	3.98
	Juan Pérez	La florida	1 ha	141	9.57	5.67
	Ima	El ortigal	1,5 ha	132	3.03	4.54
	San Javier	Betania	2 ha	148	5.06	4.50
	Campoalegre	Miraflores	1 ha	124	3.22	3.76
	Juan Pérez	Campo oscuro	1 ha	115	5.21	5.21
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	135	0.98	0.49

*Esta tabla es adaptada de la toma de datos de las muestras de sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) en diferentes variedades de plátano, tomado por (Velandia, 2021).*

En los cultivos de plátano evaluados no se encontró presencia de las siguientes enfermedades: Moko bacteriano (*Ralstonia solanacearum*), Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum*), *Erwinia* spp. y punta negra (*Deightoniella torulosa*), por lo que no se cuenta con incidencia en las plantaciones de los predios evaluados (Tabla 3).

Tabla 3. Toma de datos de las enfermedades de Moko bacteriano, Mal de Panamá *Erwinia* spp. y punta negra.

Variedad	Vereda	Finca	Área (ha)	Moko	Mal de	Erwinia	Punta negra
				bacteriano	Panamá		
				Incidencia (%)	Incidencia (%)	Incidencia (%)	Incidencia (%)
Choheco	Ima	El ortigal	1,5 ha	0	0	0	0
	La Cordillera	El pórtico	1 ha	0	0	0	0
	Campoalegre	Miraflores	1 ha	0	0	0	0
	San Javier	Betania	2 ha	0	0	0	0
	Sabanalarga	Los laureles	1 ha	0	0	0	0
	La Cordillera	El porvenir	1 ha	0	0	0	0
Banano	Campoalegre	El naranjo	1,5 ha	0	0	0	0
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	0	0	0	0
	Juan Pérez	La florida	1 ha	0	0	0	0

Guineo	San Javier	Betania	2 ha	0	0	0	0
	La Cordillera	El pórtico	1 ha	0	0	0	0
	Campoalegre	El naranjo	1,5 ha	0	0	0	0
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	0	0	0	0
	Juan Pérez	Campo oscuro	1 ha	0	0	0	0
	Juan Pérez	La florida	1 ha	0	0	0	0
	Ima	El ortigal	1,5 ha	0	0	0	0
Dominico	San Javier	Betania	2 ha	0	0	0	0
	Campoalegre	Miraflores	1 ha	0	0	0	0
	Juan Perez	Campo oscuro	1 ha	0	0	0	0
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	0	0	0	0

*Esta tabla es adaptada de la toma de datos de las enfermedades Moko bacteriano (*Ralstonia solanacearum*), Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum*), *Erwinia* spp. y punta negra (*Deightoniella torulosa*) en diferentes variedades de plátano, tomado por (Velandia, 2021)*

Se encontraron racimos infectados de punta negra (*Deightoniella torulosa*), en la variedad de chocheco, guineo y dominico lo que indica que se cuenta con un bajo porcentaje de incidencia de la afectación de la enfermedad en los predios evaluados que ubo presencia, ya que el predio contaba con más plantas con racimos, pero solo hacía presencia en pocos racimos del cultivo, por eso se encontraron fincas sin porcentaje o daño de la enfermedad (Tabla 4).

Tabla 4. Datos de incidencia de punta negra (*Deightoniella torulosa*)

Variedad	Vereda	Finca	Área (ha)	Punta negra
				Incidencia (%)
Chocheco	Ima	El ortigal	1,5 ha	0
	La Cordillera	El pórtico	1 ha	0
	Campoalegre	Miraflores	1 ha	5.05
	San Javier	Betania	2 ha	0

Banano	Sabanalarga	Los laureles	1 ha	0
	La Cordillera	El porvenir	1 ha	0
	Campoalegre	El naranjo	1,5 ha	0
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	0
	Juan Pérez	La florida	1 ha	0
	San Javier	Betania	2 ha	0
	La Cordillera	El pórtico	1 ha	0
Guineo	Campoalegre	El naranjo	1,5 ha	0
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	0
	Juan Pérez	Campo oscuro	1 ha	2.62
	Juan Pérez	La florida	1 ha	0
	Ima	El ortigal	1,5 ha	0
Dominico	San Javier	Betania	2 ha	0
	Campoalegre	Miraflores	1 ha	6.39
	Juan Pérez	Campo oscuro	1 ha	0
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	0

Esta tabla es adaptada de la toma de datos de la enfermedad punta negra (Deightoniella torulosa) en diferentes variedades de plátano, tomado por (Velandia, 2021).

En las cuatro variedades evaluadas (chocheco, banano, guineo, dominico) se encontró presencia de la enfermedad mancha por Cordana (*Cordana musae*), donde perjudica el desarrollo del área foliar de los cultivos, se podía observar que el mayor porcentaje de incidencia se encontraba en la variedad de chocheco; los predios donde no se dio afectación son predios que los cultivos se encontraban en crecimiento en un promedio de (0 a 6 meses) (Tabla 5).

Tabla 5. Datos de incidencia de mancha Cordana (*Cordana musae*)

Variedad	Vereda	Finca	Área (ha)	Mancha Cordana
				Incidencia (%)
Chocheo	Ima	El ortigal	1,5 ha	1.97
	La Cordillera	El pórtico	1 ha	0.72
	Campoalegre	Miraflores	1 ha	1.92
	San Javier	Betania	2 ha	2.70
	Sabanalarga	Los laureles	1 ha	1.48
	La Cordillera	El porvenir	1 ha	2.34
Banano	Campoalegre	El naranjo	1,5 ha	3.25
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	0
	Juan Pérez	La florida	1 ha	2.05
	San Javier	Betania	2 ha	0.73
	La Cordillera	El pórtico	1 ha	1.61
Guineo	Campoalegre	El naranjo	1,5 ha	2.54
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	1.47
	Juan Pérez	Campo oscuro	1 ha	2.62
	Juan Pérez	La florida	1 ha	0
	Ima	El ortigal	1,5 ha	0
Dominico	San Javier	Betania	2 ha	0.99
	Campoalegre	Miraflores	1 ha	1.39
	Juan Pérez	Campo oscuro	1 ha	1.73
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	1.48

Esta tabla es adaptada de la toma de datos de la enfermedad mancha Cordana (Cordana musae) en diferentes variedades de plátano, tomado por (Velandia, 2021).

En los muestreos realizados para conocer la incidencia de los nematodos se encontraron daños radiculares por el nematodo barrenador; donde se observa que la variedad con mayor porcentaje de incidencia es el chocheo con un 42%, siguiendo la variedad de Dominico con

un 38%, el Banano con un 25% y Guineo con 15%. Las altas afectaciones en estas se pueden presentar asociados a los ataques de sigatoka; hay que tener en cuenta que este cultivo es asociado con el cultivo de café (*Coffea arabica*), el área foliar de esta planta ayuda a que haya mayor humedad y los nematodos puedan proliferarse; donde no hubo presencia son cultivos jóvenes, o cultivos donde se había usado buena semilla o donde habían rotado los terrenos y anteriormente no se había sembrado plátano (Tabla 6).

Tabla 6. Datos tomados de los porcentajes de los nematodos

Variedad	Vereda	Finca	Área (ha)	Nematodos
				(%) de raíces
Chocheco	Ima	El ortigal	1,5 ha	8
	La Cordillera	El pórtico	1 ha	0
	Campoalegre	Miraflores	1 ha	8
	San Javier	Betania	2 ha	8
	Sabanalarga	Los laureles	1 ha	18
	La Cordillera	El porvenir	1 ha	6
Banano	Campoalegre	El naranjo	1,5 ha	5
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	0
	Juan Pérez	La florida	1 ha	6
	San Javier	Betania	2 ha	8
	La Cordillera	El pórtico	1 ha	7
	Campoalegre	El naranjo	1,5 ha	8
Guineo	Campoalegre	El paraíso	2 ha	10
	Juan Pérez	Campo oscuro	1 ha	5
	Juan Pérez	La florida	1 ha	10
	Ima	El ortigal	1,5 ha	6
Dominico	San Javier	Betania	2 ha	8
	Campoalegre	Miraflores	1 ha	8
	Juan Pérez	Campo oscuro	1 ha	6
	Campoalegre	El paraíso	2 ha	0

Esta tabla es adaptada de la toma de datos de nematodos en diferentes variedades de plátano, tomado por (Velandia, 2021).

- **Comparación de la incidencia y severidad ponderada de las enfermedades según las variedades y edad del cultivo.**

Se puede observar que la enfermedad de la sigatoka presenta un alto porcentaje en la variedad del chocheco y el guineo, siendo estas dos variedades más afectadas, con las áreas más pequeñas de las fincas evaluadas del municipio (Tabla 7).

Tabla 7. Situación de la Sigatoka por variedades en el municipio

Variedad	Área (ha)	Sigatoka	
		Incidencia (%)	Severidad (%)
Chocheco	6,5 ha	0.33	0.30
Banano	7,5 ha	0.17	0.19
Guineo	6,5 ha	0.32	0.28
Dominico	7,5 ha	0.18	0.21

Esta tabla es adaptada a la comparación ponderada de incidencia y severidad de la sigatoka en las diferentes variedades de plátano, tomado por (Velandia, 2021).

La enfermedad de la sigatoka presentaba niveles mayores relativos de incidencia y severidad en plantaciones de 13-18 meses y de 19-24 meses siendo la mayoría de plantas adultas que ya han estado en producción. (Tabla 8). En general este hongo afecta la producción fotosintética y por ende la calidad y cantidad de la producción, ya que al afectar el área foliar evita el buen desarrollo de la planta (Pérez 2002).

Tabla 8. Situación de la sigatoka por edad de la plantación en el municipio de Toledo.

Edad de la plantación	Área (ha)	Sigatoka	
		Incidencia (%)	Severidad (%)
0-6 meses	3 ha	0.09	0.05
7-12 meses	4,5 ha	0.13	0.15
13- 18 meses	8,5 ha	0.32	0.32

19-24 meses	12 ha	0.45	0.49
-------------	-------	------	------

Esta tabla es adaptada a la comparación ponderada de incidencia y severidad de la sigatoka en las diferentes edades de plátano, tomado por (Velandia, 2021).

No se encontró incidencia en las enfermedades Moko bacteriano (*Ralstonia solanacearum*), Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum*), *Erwinia* spp y Punta de cigarro (*Trachysphaera fructigena*), por lo tanto, no existe incidencia; pero en la Punta negra (*Deightoniella torulosa*) si se encuentra una alta incidencia ponderada en dominico y chocheco; en mancha Cordana (*Cordana musae*) presenta una alta incidencia ponderada en chocheco y más baja en dominico por lo que se puede notar que causa gran daño en las hojas del cultivo (Tabla 9).

Tabla 9. Incidencia de las demás enfermedades por variedad en el Municipio

Variedad	Área (ha)	Moko	Mal de Panamá	<i>Erwinia</i> spp.	Punta negra	Punta de cigarro	Mancha cordana
		Incidencia	Incidencia	Incidencia	Incidencia	Incidencia	Incidencia
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Chocheco	6,5 ha	0	0	0	0.36	0	0.28
Banano	7,5 ha	0	0	0	0	0	0.27
Guineo	6,5 ha	0	0	0	0.19	0	0.26
Dominico	7,5 ha	0	0	0	0.45	0	0.18

Esta tabla es adaptada a la incidencia ponderada de las variedades de plátano, tomado por (Velandia, 2021).

Se encontró la presencia de punta negra (*Deightoniella torulosa*) en las plantas de edades de 13 a 25 meses de edad siendo plantas que ya tienen sus racimos; la Mancha Cordana (*Cordana musae*), hizo presencia en cada una de las edades de las variedades evaluadas, teniendo una alta incidencia en las plantas adultas debido a que su desarrollo foliar es más lento y han acumulado mayor potencial de inóculo (Tabla 10). Esta situación respecto a la mayor incidencia en plantas adultas resulta lógico debido al mayor nivel de concentración de inóculo en estas plantaciones donde generalmente no se realizan las labores de podas necesarias de hojas necrosadas.

Tabla 10. Incidencia de demás enfermedades por edad de la planta en el Municipio.

Edad de la plantación	Área (ha)	Moko	Mal de Panamá	<i>Erwinia</i> spp.	Punta negra	Punta de cigarro	Mancha cordana
		Incidencia (%)	Incidencia (%)	Incidencia (%)	Incidencia (%)	Incidencia (%)	Incidencia (%)
0-6 meses	3 ha	0	0	0	0	0	0.04
7-12 meses	4,5 ha	0	0	0	0	0	0.19
13-18 meses	8,5 ha	0	0	0	0.25	0	0.28
19-24 meses	12 ha	0	0	0	0.75	0	0.48

Esta tabla es adaptada a la incidencia ponderada de las edades del cultivo de plátano, tomado por (Velandia, 2021).

Los nematodos atacan con más frecuencia estas variedades, porque no cuentan con la suficiente energía lumínica en la parte radicular de la planta por ser cultivos asociados lo cual le brinda humedad a la planta, esto ayuda a que haya más proliferación en cada una de las variedades (Tabla 11).

Tabla 11. Incidencia ponderada por variedad de los nematodos

Variedad	Área (ha)	Nematodos
		Incidencia (%)
Chocheco	6,5 ha	0.35
Banano	7,5 ha	0.21
Guineo	6,5 ha	0.12
Dominico	7,5 ha	0.32

Esta tabla es adaptada a la incidencia ponderada de las variedades del cultivo de plátano, tomado por (Velandia, 2021).

Se corrobora que en la edad menor del cultivo de plátano no hay presencia de nematodos, esto puede ser por el manejo que le dan a la semilla antes de ser sembrada, o por los terrenos que no han sido sembrados con este mismo cultivo anteriormente (Tabla 12). Estos resultados corresponden con los de Torrado y Castaño (2009) quienes verificaron mayor niveles de infestación de nemátodos en las pantaciones de mayor edad.

Tabla 12. Incidencia ponderada por edades de los nematodos

Edad de la plantación	Área (ha)	Nematodos
		Incidencia (%)
0-6 meses	3 ha	0
7-12 meses	4,5 ha	0.08
13- 18 meses	8,5 ha	0.32
19-24 meses	12 ha	0.6

Esta tabla es adaptada a la incidencia ponderada por las edades del cultivo de plátano, tomado por (Velandia, 2021).

- **Definir las enfermedades primarias, secundarias y esporádicas del plátano en el municipio de Toledo, Norte de Santander (Tabla 13).**

Tabla 13. Clasificación de las enfermedades

Enfermedad	Clasificación
Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>)	Enfermedad primaria: Es aquella que se dan en cualquier lugar de la planta; apareciendo siempre causando daños y es necesario tomar medidas de control.
Punta negra (<i>Deightoniella torulosa</i> (Syd.) Ellis)	Enfermedad secundaria: Se manifiestan siempre en las plantas; presentando síntomas de enfermedad primaria pero estas enfermedades no requieren medidas de control.
Mancha Cordana (<i>Cordana musae</i> Zimm)	Enfermedad secundaria: Se manifiestan siempre en las plantas; presentando síntomas de enfermedad primaria pero estas enfermedades no requieren medidas de control.
Nematodo barrenador (<i>Radopholus similis</i> Cobb)	Enfermedad esporádica: Es aquella que se presenta en las plantas en diferente época de la fase vegetativa o productiva.

Esta tabla es adaptada a la incidencia ponderada por las edades del cultivo de plátano, tomado por (Velandia, 2021).

Al parecer el agricultor no le brinda gran importancia al cultivo de plátano ya que lo usan la mayoría de las veces como cultivo asociado, en las fincas evaluadas lo implementaron con café (*Coffea arabica*) usándolo como sombra, dado a que puede ser una de las razones del porque el plátano cuenta con problemas radiculares, ya que el material vegetal del café le puede brindar humedad y sombra en la parte radicular de la planta. Es de señalar que nematodos como *Pratylenchus coofeae* y *Meloidogyne* spp. son plagas comunes para plátano y café.

8. Conclusiones

- Se concluye que la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) es la enfermedad con los altos niveles de incidencia y severidad en el cultivo de plátano en el municipio Toledo; teniendo mayor presencia en las variedades de chocheco y guineo.
- Los porcentajes de incidencia y severidad de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) son altos debido al inadecuado manejo agronómico que le brindan al cultivo y el poco conocimiento del agricultor; no hay presencia de asistencia técnica que sirva de guía al productor para evitar los daños y pérdidas.
- Se concluye que las plantaciones de 13 a 24 meses son las más afectadas por las enfermedades, fundamentalmente Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), mancha Cordana (*Cordana musae*) y las plantaciones en producción por Punta Negra (*Deightoniella torulosa*) que se observó causando daños a los racimos y bajas producciones.
- Los nematodos cuentan con un alto porcentaje de incidencia en las variedades de Chocheco y Guineo; causando afectaciones a las plantas con edades de 19 a 24 meses, siendo más afectadas las plantas que se encuentran enfermas por otros patógenos.
- Se concluye que la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), es una enfermedad primaria en el cultivo de plátano, ya que al hacer presencia termina con todo el cultivo; mancha Cordana (*Cordana musae*) y Punta Negra (*Deightoniella torulosa*), son enfermedades secundarias ya que se presenta, pero no causa altos daños en las plantas; los nematodos es una enfermedad esporádica, dado que se puede presentar o no en el cultivo.

9. Recomendaciones

- Brindar mayor conocimiento y asistencia técnica al agricultor sobre el manejo agronómico del cultivo, las enfermedades para que ellos aprendan cómo identificarlas y manejarlas en el momento que ataquen para así incrementar las producciones en las veredas del municipio.

- Insistir con los agricultores en la necesidad de que independientemente de que el plátano esté como cultivo asociado deben cumplir con las labores culturales para así brindar mejor beneficio, desarrollo y producción y que deben realizarse las fertilizaciones y podas sanitarias necesarias, para continuar con ello ya que es de gran importancia.

10. Bibliografía

Acuerdo N° 186. (02 de Diciembre de 2005). Obtenido de Reglamento Academico Estudiantil de Pregrado:

http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_171/recursos/general/18042017/reglamento_estudiantil.pdf

Agrolanzarote. (Enero de 2012). Obtenido de Servicio Insular Agrario:

http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarote/02Productos/documentos/ficha_del_cultivo_de_platano.pdf

Alarcon, R. J., & Jimenez, N. Y. (2012). *ICA.* Obtenido de Manejo fitosanitario del cultivo de plátano:

http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf

Alcaldia de Toledo. (31 de Mayo de 2016). Obtenido de Plan de Desarrollo Territorial Municipio de Toledo:

<https://cpd.blob.core.windows.net/test1/54820planDesarrollo.pdf>

Almodóvar, W., & Díaz, M. (08 de Mayo de 2007). *Identificación y manejo de sigatoka negra y otras enfermedades de platano y guineo.* Obtenido de Servicio de extensión agrícola: https://academic.uprm.edu/walmodovar/HTMLobj-276/Manual_ID_y_MIP_de_SN_y_Enferm_Plat_y_Guineo.pdf

Alvarez, E., Ceballos, G., Gañan , L., Rodriguez , D., Gonzalez, S., & Pantoja , A. (Julio de 2013). *Producción de material de siembra limpio en el manejo de las enfermedades limitantes de plátano.* Obtenido de FAO:

<http://www.fao.org/3/as111s/as111s.pdf>

Arneson, R., & Phil. (2005). *APS.* Obtenido de Sigatoka negra bananeros y plátaneros:

<https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalasco/pdlessons/Pages/BlackSiga>

Belalcázar, C. S. (1991). *El cultivo de platano (Musa AAB Simmonds) en el tropico*. Obtenido de CO-BAC, Santafé de Bogota:
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12434>

Bennett, R., & Arneson, P. (2003). *Sigatoka negra bananeros y plataneros*. Obtenido de Spanish translation by Robert J. Knight, Jr., 2005. The Plant Health Instructor. DOI:10.1094/PHI-I-2005-0217-01:
<https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalasco/pdlessons/Pages/BlackSigatokaEspanol.aspx#:~:text=Los%20primeros%20s%C3%ADntomas%20de%20la,marr%C3%B3n%20delimitadas%20por%20las%20nervaduras>

Blandon. (1998). *Caracterizacion microbiologica y fisico-quimica de los subproductos del beneficio del cafe en proceso de compostaje*. . Obtenido de ABONOS-COMPOST-SUBPRODUCTOS : <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ARTIC.xis&B1=Buscar&formato=1&cantidad=50&expresion=BLANDON%20C.,%20G>.

Chávez, L. J. (19 de Septiembre de 2006). *Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de Platano y Banano en Colombia*. Obtenido de Agricultura:
<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/plagas-en-cultivos-de-platano-y-banano-en-colombia-t26572.htm>

Cho. (1989). *Definiciones* . Obtenido de Unidad de Fitopatología:
<http://www.py.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/practicas/sintomatologia.html>

Curiel, C. R., & Ospino, C. H. (1984). *Estudio Preliminar del Rango de Hospedantes de (Rotylenchulus reniformis) y su Patogenicidad en Banano y Plátano*. Obtenido de Repositorio Digital UNIMAGDALENA:
<http://ns2.prangleman.com/jspui/handle/123456789/1980>

EUROGROW. (2020). *Plagas y Enfermedades del cultivo de Platano ay como combatirlas* . <https://www.lahuertinadetoni.es/plagas-y-enfermedades-del-cultivo-del-platano-y-como-combatirlas/>: La huertina de Toni.

Flores, C. (05 de Julio de 2014). *Plan de fertilizacion en platano*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/jafethoyosynuma/156036518-plandefertilizacionenplatano>

Francisco Castellanos, J. L. (05 de octubre de 2011). *Caracterizacion fisica del fruto en variedades de plátano cultivadas en la zona cafetera de Colombia*. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/27847/28115#:~:text=Entre%20las%20variedades%20m%C3%A1s%20representativas,es%20utilizado%20para%20este%20fin.

Fresh Produce Desk Book. (1999). Obtenido de Frutas y Hortalizas : <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Origen-produccion-Platano.html>

GARDENTECH. (2017). Obtenido de Los chinches de encaje : <https://www.gardentech.com/es/insects/lace-bugs>

Hernández, R., Ramirez, T., Miguel, H., & González, L. (2008). *Marcadores genéticos en la búsqueda de nuevos cultivares de Musa spp en Cuba*. Cuba: Centro de Estudios para la Transformacion Agraria Sostenible (CETAS). Universidad de Cienfuegos.

ICA. (22 de Julio de 2013). Obtenido de Instituto Colombiano Agropecuario: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_ica_3330_2013.htm#:~:text=De recho%20del%20Bienestar%20Familiar%20%5BRESOLUCION_ICA_3330_2013%5D&text=CONSIDERANDO%3A,los%20vegetales%20y%20sus%20productos.

InfoAgro. (25 de Septiembre de 2009). *El cultivo de plátano*. Obtenido de https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm

Izquierdo, C. A. (Mayo de 2006). *Propuesta de creación de un protocolo de fertilizaión como estrategia para el control de nematodos en el cultivo de banano*. Obtenido de Universidad de Guayaquil - Ecuador: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/25221/1/Mariela%20Izquierdo%20MAYO%20202016.pdf>

Leiva Mora , M., Acosta Suarez , M., Cruz Martin, M., & Roque , B. (Mayo de 2013). *Deightoniella torulosa (Syd.) M.B. Ellis, causing leaf spot in acclimatized Grande*

naine (Musa, AAA) plants. Obtenido de Instituto de Biotecnología de las plantas, Villa Clara, Cuba.: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000200008

Los beneficios del platano. (16 de Junio de 2014). Obtenido de Taxonomía y morfología del platano:
<http://importanciaybeneficiosdelplatano.blogspot.com/2014/06/taxonomia-y-morfologia-del-platano.html>

Lucas, F. J. (05 de Octubre de 2011). *Caracterización física del fruto en variedades de platano cultivadas en la zona cafetera de Colombia*. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/27847/28115#:~:text=Entre%20las%20variedades%20m%C3%A1s%20representativas,es%20utilizado%20para%20este%20fin.

Marrero, L., Ramos, T., & Morales, L. (06 de Mayo de 2004). *Contribución al Manejo Integrado de la chinche de encaje*. Obtenido de Grupo de Agricultura Sostenible y Asociación Cubana:
<http://monografias.umcc.cu/monos/2006/Agronomia/Contribucion%20al%20Manejo%20Integrado%20de%20la%20chinche%20de%20encaje%20del%20aguacate.pdf>

Médina, M. K. (2019). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas enfocadas en el Control Biológico de la Sigatoka Amarilla (Mycosphaerella Musicola Leach et Mulder) en el cultivo del Plátano Dominicano Hartón (Musa Aab Simmonds)*. Cundinamarca: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22152/MedinaMu%F1ozKarenDanitza2019.pdf;jsessionid=AF3EEC59C766C7C32DE5CD25CFD98421?sequence=1>

Mejía, G. (2018). *CENTA*. Obtenido de Cultivo de platano:
http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Centa_Platano%202019.pdf

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (Noviembre de 2010). Obtenido de Acuerdo de Competitividad Cadena Productiva del Platano:
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Platano/Normatividad/D.C.%202010%20Diciembre%20-%20Acuerdo%20de%20competitividad.pdf>

Nadal Medina, R., Manzo Sanchez, G., Orozco Romero, J., Orozco Santos, M., & Gúzman González, S. (25 de septiembre de 2008). *Diversidad genética de plátanos y bananos*. Obtenido de Revista fitotecnica Mexicana:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802009000100001

Navarrete, C. L. (2017). *Efecto del manejo cultural de un sistema de mezcla intraespecífica de musáceas sobre la incidencia y severidad de los principales problemas fitosanitarios*. Obtenido de Universidad Tecnica Estatal de Quevedo:
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3305>

Orozco Santos, M., Orozco Romero, J., Pérez Zamora, O., Manzo Sánchez, G., Farías Larios, J., & Moraes Silva, W. (junio de 2008). *Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en banano y plátanos*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias:
<https://www.scielo.br/j/tpp/a/sfk79TX5GLKJHfYH6ymrVTB/?lang=es&format=pdf>

Perez, V. (2002). *Dirección General de Sanidad Vegetal Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria*. Obtenido de Sigatoka amarilla :
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/472513/Ficha_tecnica_Mycosphaerella_musicola.pdf

Plan Departamental de Extensión Agropecuaria (PDEA). (Junio de 2020). Obtenido de Ministerio de Agricultura:
<https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublishingImages/Paginas/PDEA/Norte%20de%20Santander.pdf>

Porras, N. K. (05 de Junio de 2019). *El campesino*. Obtenido de Panorama del cultivo de plátano en Colombia: <https://www.elcampesino.co/este-es-el-panorama-del-cultivo-de-platano-en-colombia/>

Rosales, A. S. (2007). *El cultivo de plátano (género musa) en México*. México: Universidad Autónoma Agraria .

Soca, N. M., & Peña, C. W. (04 de Diciembre de 2015). *Consideraciones sobre el uso de zeolita de tasajera (Cuba) para el control de los nemátodos en el cultivo de plátano*. Obtenido de Repertorio Científico:

<https://revistas.uned.ac.cr/index.php/repertorio/article/view/2543>

Soler, J. A. (Abril de 2000). *El cultivo de platano*. Santo Domingo, Republica Dominicana: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). Obtenido de El cultivo de platano : <http://190.167.99.25/digital/platano.pdf>

Toledo, Norte de Santander. (2010). Obtenido de CONSORNOC: <http://consornoc.org.co/wp-content/uploads/2014/11/cartilla-toledo1.pdf>

Torrado, J. M., & Castaño, Z. J. (02 de agosto de 2009). *Incidencia de nematodos en plátano en diferentes estados fenológicos*. Obtenido de Agronomía Colombiana, 27(2),237-244. ISSN: 0120-9965. : <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180316234012.pdf>

Vallejo, L. F., Sánchez, R., & Salgado, M. (23 de Agosto de 2007). *Redescripción y descripción de los estados inmaduros del picudo negro*. Obtenido de Departamento de Fitotecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias:

<http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v11n1/v11n1a17.pdf>