

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



**“Diagnóstico situacional de pequeños productores de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla para la prevención de (*Fusarium oxysporum cubense*) Raza 4 Tropical”.**

Trabajo de graduación presentado por  
Ronald Everaldo Pérez González  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en  
Tecnología Agrícola y Pecuaria

Guatemala  
2022



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



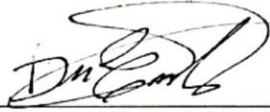
**“Diagnóstico situacional de pequeños productores de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla para la prevención de (*Fusarium oxysporum cubense*) Raza 4 Tropical”.**

Trabajo de graduación presentado por  
Ronald Everaldo Pérez González  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en  
Tecnología Agrícola y Pecuaria

Guatemala  
2022

Vo. Bo.

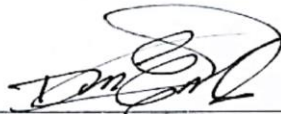
(f).



Ing. Donovan Esmatly Gómez Blanco  
Asesor

Tribunal examinador

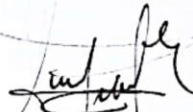
(f).



Ing. Donovan Esmatly Gómez Blanco  
Asesor

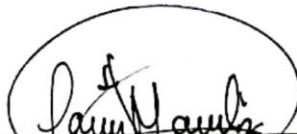
11

(f).



Inga. Susana Abigail García Escobar  
Director

(f).



Inga. Claudia Meléndrez García  
Evaluador

Fecha de aprobación: 17 de mayo de 2022

# CONTENIDO

LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
A. General.....	2
B. Específicos.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	4
A. Descripción general del cultivo: plátano y banano.....	4
B. Importancia económica para Guatemala.....	5
C. Fusarium Raza 4 Tropical: Guatemala.....	5
D. Generalidades de Fusarium Raza 4 Tropical.....	7
1. Antecedentes de la enfermedad: Fusarium.....	7
2. Distribución geográfica.....	7
3. Agente causal de la enfermedad.....	8
4. Ciclo de vida del Fusarium.....	9
5. Hospedantes de Fusarium.....	9
6. Vías de diseminación de Fusarium.....	10
7. Sintomatología de Fusarium.....	11
8. Bioseguridad en campo: Prevención de Fusarium.....	14
V. METODOLOGÍA.....	15
A. Cálculo de muestra.....	15
B. Localidad y descripción de actores.....	16
C. Fase 1: Diagnóstico situacional (encuesta agrícola).....	17
D. Fase 2: Taller participativo de validación y formación básica.....	17
1. Taller de validación.....	17
2. Taller de básico de Fusarium.....	19
E. Fase 3: Entrega de resultados.....	21
VI. RESULTADOS.....	22
A. Resultados de encuesta (diagnóstico).....	22

B.	Resultados de validación de encuestas y talleres participativos .....	40
C.	Guía básica de Fusarium .....	44
VII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	46
VIII.	CONCLUSIONES .....	48
IX.	RECOMENDACIONES.....	50
X.	BIBIOGRAFÍA .....	51
XII.	GLOSARIO .....	64

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Descripción de taller de validación de resultados (encuesta) .....	18
Cuadro 2 . Descripción de taller básico de Fusarium.....	19
Cuadro 3 Listado de participantes de encuestas y talleres.....	22

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Muestreos de Foc R4T - 2020.....	6
Figura 2 Muestreos de Foc R4T-2021.....	6
Figura 3 Distribución geográfica de Foc Raza 4 Tropical.....	8
Figura 4 Cepas de Foc Raza 1 en laboratorio.....	8
Figura 5 Ciclo de vida de Foc Raza 4 Tropical.....	9
Figura 6 Vías de diseminación de Foc Raza 4 Tropical.....	11
Figura 7 Síndrome de hoja amarilla en cultivo de banano.....	12
Figura 8 Síndrome de hoja verde en cultivo de banano.....	12
Figura 9 Abertura de pseudotallo en cultivo de plátano.....	13
Figura 10 Síntoma interno - Decoloración de tejido vascular.....	13
Figura 11 Fórmula muestra estadística.....	15
Figura 12 Comunidades participantes para encuestas sobre Foc R4T.....	16
Figura 13 Tenencia de tierra.....	23
Figura 14 Sistema de producción.....	23
Figura 15 Destino de fruta cosechada.....	24
Figura 16 Rentabilidad económica.....	24
Figura 17 Causas de poca rentabilidad.....	25
Figura 18 Detalles de cultivo.....	26
Figura 19 Resiembras.....	26
Figura 20 Material vegetal y controles.....	27
Figura 21 Prácticas agrícolas.....	28
Figura 22 Fuentes de agua para riego.....	29
Figura 23 Conocimiento de plagas y enfermedades.....	30
Figura 24 Causas de daños en cultivos.....	31
Figura 25 Orígenes de enfermedades y plagas - opiniones.....	32
Figura 26 Transmisión de plagas y enfermedades.....	33
Figura 27 Conocimiento sobre Foc Raza 4 Tropical.....	33
Figura 28 Medidas de bioseguridad.....	34
Figura 29 Asistencia técnica.....	35
Figura 30 Apoyo en asistencia técnica.....	35
Figura 31 Temas en asistencia técnica.....	36
Figura 32 Transferencia de tecnología agrícola.....	36
Figura 33 Temas sobre tecnología de transferencia agrícola.....	37
Figura 34 Capacitaciones.....	38
Figura 35 Material divulgativo.....	38
Figura 36 Interés sobre capacitaciones recibidas.....	39
Figura 37 Encuestas a productores.....	40
Figura 38 Presentación de resultados.....	41
Figura 39 Agenda de capacitación.....	42
Figura 40 Desarrollo de taller de Foc Raza 4 Tropical.....	43
Figura 41 Material entregado en taller de Foc Raza 4 Tropical.....	43
Figura 42 Grupo de participantes de taller de Foc Raza 4 Tropical.....	44
Figura 43 Guía básica de Foc Raza 4 Tropical y bioseguridad agrícola.....	45

## RESUMEN

El *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical es un hongo que afecta a las plantaciones de Musáceas (plátano y banano) en las variedades existentes a nivel mundial (Cavendish, Gros Michel, otras variedades). Tras los casos identificados en América Latina, los esfuerzos de sectores públicos y privados han permitido reforzar las medidas de bioseguridad y/o fitosanitarias para cada país, principalmente en aquellos donde la producción de musáceas es alta.

En Guatemala, la producción de banano y plátano se sitúa en el sur, norte y suroccidente del país. Tanto plantaciones a nivel comercial y artesanal (pequeños productores), y esta producción del cultivo lo sitúa dentro de los primeros lugares de productos de agroexportación. De allí la importancia de proteger el cultivo de plagas y enfermedades que afecten en su totalidad a la cadena productiva.

A raíz de la importancia del hongo en nuestro país y las consecuencias negativas en los productores de plátano y banano, a nivel municipal se realizó la investigación titulada "Diagnóstico situacional de pequeños productores de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla para la prevención de (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense*) Raza 4 Tropical", donde se conoció la realidad y el conocimiento de respuesta de los productores locales ante la presencia o ingreso de la enfermedad al país.

La investigación fue llevada por fases, siendo tres en total para la investigación. Desde la sensibilización a través de comunicación con delegados departamentales del MAGA hasta la participación voluntaria de los productores de plátano y banano. Así mismo el uso de una encuesta agrícola (componente social, componente agrícola) y talleres participativos para la validación de la información recopilada en las encuestas y la formación básica para la prevención de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical.

Los resultados del diagnóstico se compartieron con MAGA para un precedente de la importancia de capacitar a los productores locales y generar alianzas en ambos sentidos. Las consecuencias del ingreso de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical pueden repercutir a nivel social, económico y ambiental en donde exista la presencia de Musáceas.

Como parte de los resultados se logró capacitar a 13 productores locales (65% de participación final) para la prevención de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical y por primera vez los productores recibieron capacitaciones sobre antecedentes de la enfermedad, síntomas y medidas de bioseguridad. De tener 0% conocimiento sobre el hongo y sus múltiples consecuencias se logró actualizar al 100% sobre la importancia de la prevención del hongo en nuestro país. También se generó información actualizada de 20 productores locales (base de datos sobre el cultivo, enfermedades, plagas, rendimiento, entre otros) y la apertura o interés a recibir capacitaciones sobre la enfermedad fue del 100% (fase de seguimiento a productores).

Esta investigación permitió identificar las debilidades de capacidades técnicas de los productores ante un posible ingreso de la enfermedad y permitió conocer a detalle la situación y/o realidad de las plantaciones de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla. Factores como el desinterés por recibir capacitaciones, las pocas acciones de entidades públicas y/o privadas

para productores pequeños, la poca concientización o divulgación sobre las múltiples consecuencias del hongo y la no existencia de asistencia técnica constituyen un riesgo para que la enfermedad ingrese a plantaciones de plátano/banano y con ello tener una consecuencia devastadora tanto social y económicamente: la erradicación en su totalidad de las parcelas de plátano y banano.

# I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el hongo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical ha afectado a países productores a nivel mundial, y América Latina no ha sido la excepción. En los últimos 3 años se han localizado focos de *Fusarium* Raza 4 Tropical en Colombia (2019) y Perú (2021), siendo este último el más importante porque está afectando a pequeños productores en un sector del país peruano.

La presencia de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical conlleva consecuencias devastadoras a nivel social, económico y ambiental porque se erradican las plantaciones (la presencia del hongo en el suelo es aproximadamente 30 años) y la cadena de producción de banano y/o plátano recae.

En Nueva Concepción existen alrededor de 1500 hectáreas de cultivo de plátano y banano, lo que representa un 2.68% de la actividad agrícola (Municipalidad de Nueva Concepción, 2010) y no existen antecedentes de organizaciones de productores locales (plátano y banano) que desarrollen capacidades y/o fortalezcan a los productores para la protección del cultivo en cuanto a enfermedades y plagas se refiere.

La presente investigación titulada “Diagnóstico situacional de pequeños productores de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla para la prevención de *Fusarium oxysporum cubense* Raza 4 Tropical” buscó conocer la realidad de los productores a través de 3 fases: encuesta agrícola, validación de resultados de las encuestas y la formación técnica para la prevención de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical.

Se contó con la experiencia de 20 productores locales en la primera fase (encuesta agrícola) y posteriormente se redujo a una participación entre el 60% a 65% de los participantes. Se recopiló información de las prácticas agrícolas, plagas, enfermedades, asistencia técnica y medidas de bioseguridad (principalmente para *Fusarium oxysporum cubense* Raza 4 Tropical).

Lo que permitió que de un 0% de desconocimiento de los productores acerca del hongo y la enfermedad se ejecutara un taller para reconocer la importancia de actualizar el conocimiento, reconocer síntomas del hongo en campo, aplicar medidas básicas de bioseguridad y establecer contacto con representantes del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación a nivel local. El interés de los productores por este tipo de capacitaciones fue de un 100%.

Con esta investigación también se generó una base de datos actualizada de 20 productores de plátano y banano, lo que permitirá priorizar acciones por parte del sector público y privado para la protección de los cultivos tanto comerciales como artesanales (plátano y banano).

## II. OBJETIVOS

### A. General

Determinar la situación sobre la capacidad de respuesta de pequeños productores de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla para la prevención de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical.

### B. Específicos

- Recopilar información para la identificación de acciones y medidas fitosanitarias para la prevención *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical de pequeños productores de Nueva Concepción, Escuintla.
- Transferir conocimiento a través de talleres participativos sobre medidas fitosanitarias para la prevención de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical para pequeños productores de Nueva Concepción.
- Elaborar una guía de prevención y/o exclusión para *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical de pequeños productores de Nueva Concepción, Escuintla que permita una alianza entre distintos actores sociales.

### III. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial existe una preocupación en los productores de musáceas (plátano, banano) debido a la presencia del hongo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical. Este hongo causa una marchitez en las plantaciones hasta el punto de erradicar grandes extensiones de los cultivos antes mencionados.

La rápida propagación entre continentes, ha permitido que el hongo esté situado actualmente en países productores de Latinoamérica (Colombia y Perú), debido a esto todos los países han reforzado las medidas fitosanitarias o de bioseguridad para prevenir el ingreso en otros países productores, siendo uno de estos Guatemala.

En Guatemala se han implementado acciones gubernamentales, como la Ley de Protección del Cultivo de Banano y Plátano y medidas fitosanitarias en puertos, aeropuertos y aduanas del país. En el sector privado también se han implementado protocolos gremiales en fincas de productores independientes y transnacionales.

Sin embargo, uno de los sectores más vulnerables son los pequeños productores (artesanales) de plátano y banano, debido a que las acciones tanto privadas ni públicas no han tenido un mayor acercamiento ni alcance con estos productores. Esta falta de asistencia técnica es una carencia para que se fortalezcan las capacidades de los productores ante un posible ingreso de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical.

La costa sur de Guatemala principalmente es productora de plátano y banano, siendo Nueva Concepción un municipio con aproximadamente más de 1500 hectáreas de estos cultivos. La poca asistencia técnica hacia los pequeños productores ha limitado a que conozcan sobre las consecuencias negativas del hongo y la enfermedad provocada por el *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical.

Esta misma carencia permitió realizar la investigación titulada “Diagnóstico situacional de pequeños productores de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla para la prevención de *Fusarium oxysporum cubense* Raza 4 Tropical”, el cual buscó conocer la realidad de los productores y la capacidad de respuesta ante este hongo.

Tampoco existe una base de datos actualizada de productores y conocer el estado actual de ellos priorizara acciones tanto en el sector público y privado, ya que estos productores forman parte esencial de la cadena de valor de ambos cultivos.

## IV. MARCO TEÓRICO

### A. Descripción general del cultivo: plátano y banano

El origen del banano y plátano está ubicado en las regiones del Asia, especialmente las áreas tropicales y húmedas del continente. Debido a la expansión y la necesidad de emigrar de los habitantes se fue introduciendo a otros continentes, entre ellos América. Los cruces naturales han producido y permitido la aparición de variedades sin semillas alrededor del mundo.

En cuanto al manejo agronómico, comparten las mismas actividades y así mismos factores claves para el desarrollo de la planta: clima, suelos, nutrición y otros (ANACAFÉ, 2004). A continuación, se describen las características de la planta:

Según la variedad de la planta (banano o plátano) esta alcanza comúnmente 3 metros de altura, es herbácea, perenne y el tallo está formado por pecíolos de hojas alargadas, curvadas y comprimidas.

El sistema radicular está formado por un rizoma central (cormo) del cual se forman las raíces superficiales, pelos absorbentes y funcionales. El rizoma como tal desarrolla yemas para nuevos hijuelos que forman nuevas plantas (hijos de sucesión) para continuar la producción. Estos rizomas son utilizados para iniciar nuevas plantaciones.

Aproximadamente entre los 6 meses después de sembrado aparece el botón floral, el cual está formado por flores femeninas y masculinas (abortivas), y se forman los frutos por ensanchamiento del ovario. Se forman grupos de frutas (manos) entre 6 a 20 bananos y se forman entre 10 a 14 grupos o manos por racimo.

De acuerdo con la variedad un racimo puede llegar a tener unos 100 a 350 frutos, con una longitud de 8 a 20 centímetros de largo y un peso entre 1 a 4 onzas. A los 4 meses después de aparecer la yema floral los racimos están listos para ser cosechados.

El cultivo de plátano y banano se desarrolla mejor en suelos franco arenosos, franco arcilloso, franco arcillo limoso y franco limoso, además de poseer un excelente drenaje y alta fertilidad.

El clima ideal para el desarrollo del cultivo es temperaturas en un rango de 21 grados Celsius a 32 grados Celsius. Temperaturas mayores o menores retardan el crecimiento y desarrollo de la planta.

En cuanto al requerimiento de agua se estima en un promedio de 1450 milímetros a 2000 milímetros anual. Así mismo las horas luz adecuadas oscilan en un rango de 1550 horas luz al año para obtener una cosecha rentable.

El manejo del cultivo comprende diversas actividades durante todo el ciclo productivo, entre ellas: riego, fertilización, deshije, deshoje, control de malezas, control de plagas y enfermedades, desflore, cosecha, empaque, entre otros.

## B. Importancia económica para Guatemala

Los bananos y plátanos se clasifican como uno de los principales cultivos de la producción y comercio agrícolas mundiales. Como respuesta al rápido crecimiento demográfico en los países productores, así como a la veloz expansión de la demanda mundial de importaciones, los volúmenes de producción y comercio del banano han registrado un rápido incremento en los últimos decenios.

En Guatemala el cultivo de banano y plátano aporta un incentivo económico para el país, tanto en ingresos de exportación y seguridad alimentaria se refiere. A nivel de país, el cultivo de banano está considerado como el primer cultivo agroexportador, dejando al cultivo de café y azúcar en los siguientes puestos.

Las aproximaciones de hectáreas a nivel nacional son las siguientes (Gandara, 2019)

- 35,000 hectáreas de cultivo de banano para exportación
- 46,000 hectáreas de cultivo de plátano, de las cuales 16,000 hectáreas son para exportación y 30,000 son para consumo local.

La producción nacional del cultivo de plátano y banano se encuentra distribuida de la siguiente forma: Escuintla 46%, Izabal 33% y los demás departamentos de la República suman el 21% restante (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2016).

Guatemala incrementó a partir del 2002 las exportaciones de banano a nivel mundial y del cual es considerada como uno de los países más estables para el cultivo. Y eso se contrasta con el año 2019 donde el cultivo de banano represento el 18.7% de las exportaciones hacia Estados Unidos y para el cultivo de plátano se incrementó en un 225% para las exportaciones hacia Estados Unidos (2010 a 2018).

Ambos cultivos representan un sostén económico para el país en materia económica y de seguridad alimentaria, ya que tan solo el cultivo de banano genera 80,000 empleos directos y 200,000 empleos indirectos. El riesgo y/o vulnerabilidad que representa el ingreso de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical para el país se traduce en pérdida total para ambos cultivos.

Para ello Guatemala implementa acciones como controles preventivos en aduanas, puertos, aeropuertos y en plantaciones para evitar el ingreso del hongo.

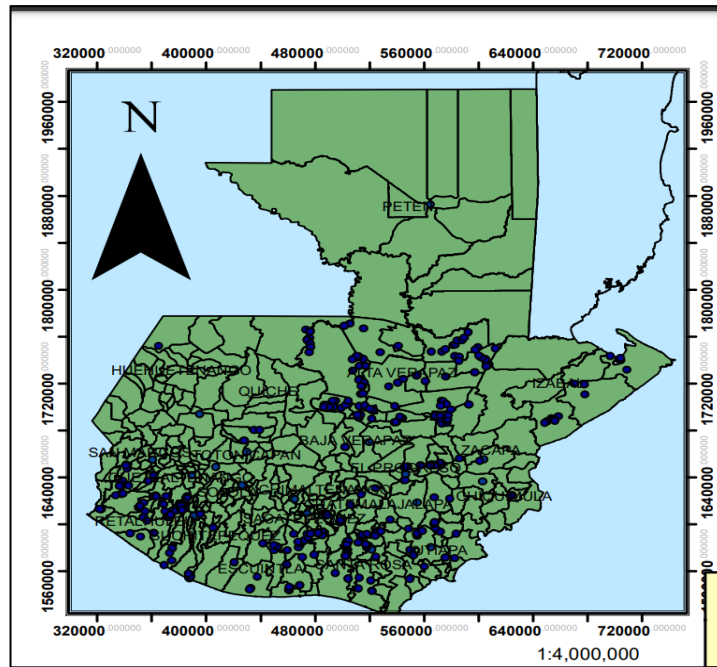
## C. Fusarium Raza 4 Tropical: Guatemala

En Guatemala el ingreso de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical se ha descartado a nivel nacional. Parte de ellos son las acciones de monitoreo y prevención que ha realizado el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), desde la iniciativa de simulacros a productores de plátano y banano hasta las inspecciones intrusivas en aeropuertos, aduanas, puertos y fronteras del país.

Así mismo el MAGA ha realizado en los últimos dos años (2020 y 2021) muestreos a nivel nacional en plantaciones de plátano y banano para detectar la presencia del patógeno en el país. Los resultados han sido negativos. (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2019)

Para el año 2020:

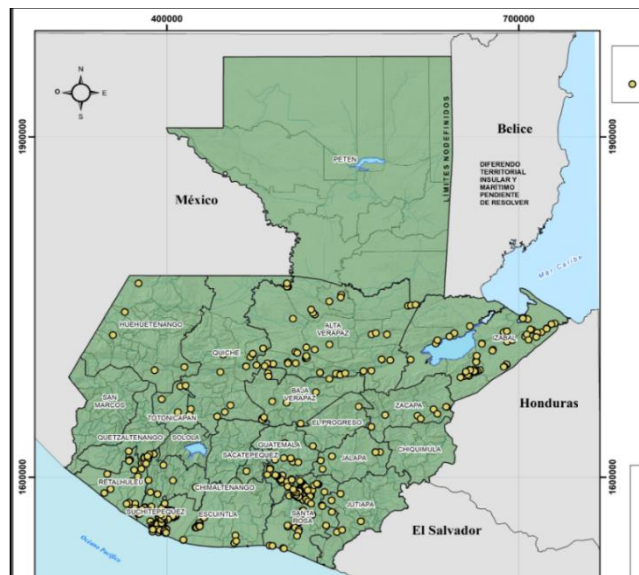
Figura 1 Muestreros de Foc R4T - 2020



(Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2019)

Para el año 2021:

Figura 4 Muestreros de Foc R4T-2021



(Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2019)

## D. Generalidades de Fusarium Raza 4 Tropical

### 1. Antecedentes de la enfermedad: Fusarium

El origen de la enfermedad se remonta a la década de 1940 donde observaron por primera vez los síntomas que producía el hongo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 1. Reportado en Panamá, en donde afectó a más de 50000 hectáreas de cultivo, ocasionando pérdidas millonarias y la erradicación de la plantación en los países productores de banano y plátano. (García Bastidas, Pachacama, Jarrín, & Iza, 2020)

En la década de 1950 se introduce una nueva variedad de banano resistente a Raza 1 denominada Cavendish y la producción a nivel comercial retomó las exportaciones y la economía de países productores se aceleró.

Fue hasta la década de 1970 que se descubrió una raza más agresiva del hongo, la denominada Raza 4, y está se divide en 2: Tropical y Subtropical.

Debido al auge del movimiento a nivel mundial de transporte, personas, material vegetal, la propagación de la enfermedad ha sido intercontinental.

En América se detectó el primer caso en Colombia (2019) y Perú (2021), y el manejo fitosanitario se activó en países del sector para prevenir el ingreso de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical en países donde no está presente, siendo Guatemala uno de ellos.

A lo largo del tiempo, la enfermedad ha tenido efectos devastadores en la economía de países altamente productores, tales como Taiwán Malasia, Indonesia, China, Filipinas y Australia.

### 2. Distribución geográfica

Una de las dificultades para el seguimiento de Fusarium es la caracterización genética de las razas presentes en los cultivares de plátano y/o banano.

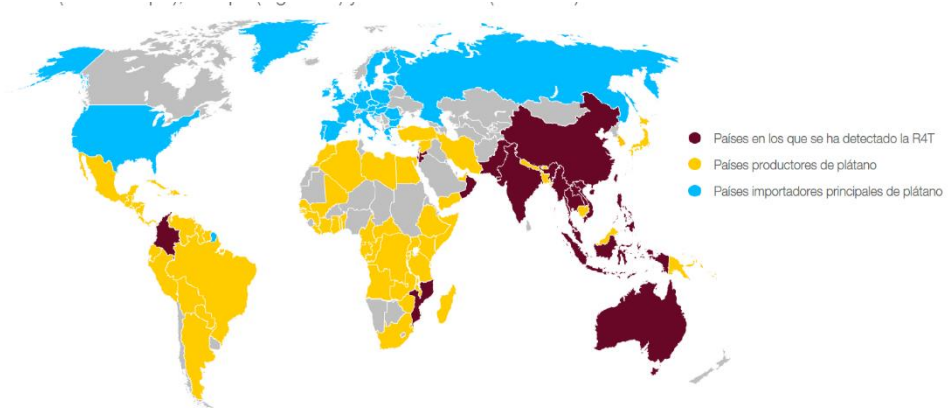
Se tiene registro de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* en países como Australia, China, Filipinas, Islas Canarias, África y Taiwán, a partir de la década de 1960. La rápida distribución del hongo a causado pérdidas económicas en los países mencionados y ha llevado a tener mayores controles en las plantaciones de dichos cultivos.

A nivel latinoamericano fue hasta el año 2019 que se detectó el primer foco de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* en el estado de La Guajira, Colombia y en el año 2021 se confirmó la presencia del hongo en Perú.

El caso encontrado en Perú resultó de mayor interés para los países productores porque se dio en plantaciones de pequeños productores de banano del país.

En Guatemala no existe la presencia del hongo y de allí la importancia de capacitar a productores sobre la prevención del hongo a nuestro país.

Figura 7 Distribución geográfica de Foc Raza 4 Tropical



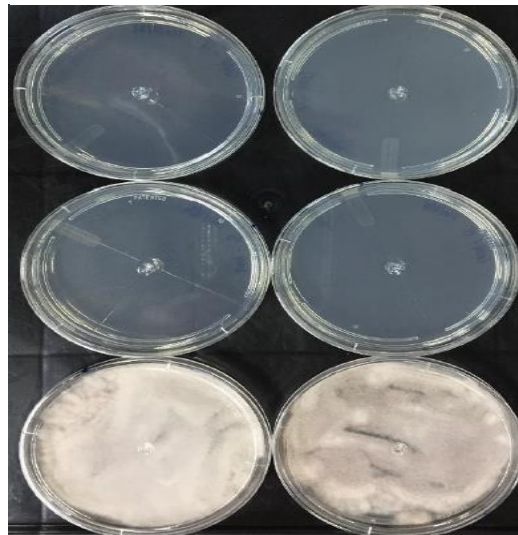
(CORPORACIÓN BAYER, 2019)

### 3. Agente causal de la enfermedad

La marchitez por Fusarium ha sido determinada por el hongo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*. Este hongo no puede ser distinguido morfológicamente de otras especies de *Fusarium* y la forma designada como cubense es aplicada solamente sobre la evidencia de pruebas de patogenicidad en musáceas.

El hongo es capaz de producir estructuras resistentes que son liberadas al invadir el huésped, que puede mostrar o no síntomas a simple vista. Dentro de las estructuras resistentes destacan las clamidosporas que permiten al hongo adaptarse a condiciones extremas y colonizar el suelo en ausencia de hospederos por un período de 20 a 30 años, lo que limita el control y erradicación en las plantaciones de banano y plátano.

Figura 10 Cepas de Foc Raza 1 en laboratorio



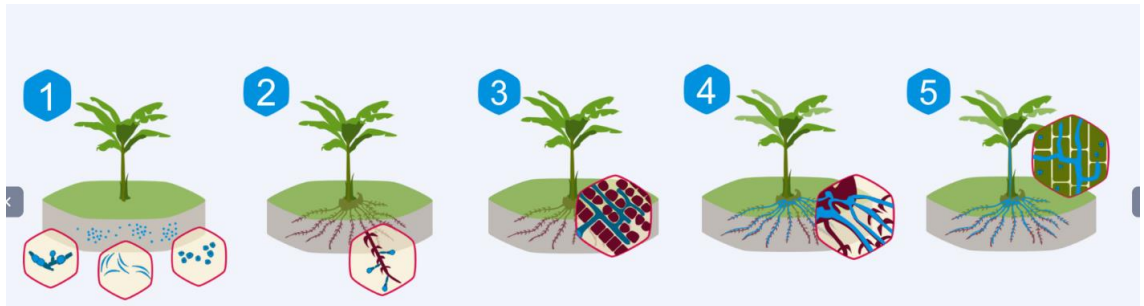
Fuente: Elaboración propia

#### 4. Ciclo de vida del Fusarium

El *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* puede ser propagado por diferentes vías hacia la planta, el ciclo de vida se describe a continuación. (CORPORACIÓN BAYER, 2019)

- Al ingresar a la planta el hongo crea estructuras resistentes para colonizar, entre ellas hifas, micro conidios, macro conidios y especialmente las clamidosporas.
- La infección comienza con la germinación de esporas en presencia de raíces dañadas y que forman hifas cilíndricas que se adhieren a la superficie de las raíces.
- Las hifas crecen y producen más esporas, formando así una red de hifas que penetra la corteza o pseudotallo de la planta.
- Las hifas se expanden hasta formar un micelio que coloniza los haces vasculares (necesarios para la absorción de nutrientes y agua).
- Los haces vasculares transportan esporas adicionales que infectan el pseudotallo y posteriormente a los pecíolos de las hojas.

Figura 13 Ciclo de vida de Foc Raza 4 Tropical



(CORPORACIÓN BAYER, 2019)

#### 5. Hospedantes de Fusarium

Dentro de los hospedantes de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* se distinguen dos grupos (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2013):

- Primarios: Todo cultivo perteneciente al género *Musa*, entre ellos plátanos y bananos.
- Otros hospedantes: Malezas presentes alrededor de la planta de banano y plátano, por ejemplo, zacate.

Sin embargo, la infección está restringida al sistema radicular y tallo de planta.

## 6. Vías de diseminación de *Fusarium*

La presencia de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* no se determina inicialmente a nivel de campo. El cultivo puede estar infectado y presentar síntomas a partir de los 6 meses a 1 año, esto da pauta a que la diseminación se da principalmente de planta a planta y con ello relacionarse a diferentes vías (CORPORACIÓN BAYER, 2019).

### a. Dispersión por material vegetal

La diseminación o dispersión de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*, ya sea local (interno) o a grandes distancias (otras parcelas, fincas) ocurre principalmente de planta madre a hijuelos (hijos de sucesión). Otras diseminaciones se dan por utilizar cormos infectados para nuevas plantaciones, tejidos de pseudotallo y hojas de plantas infectadas.

De allí la importancia de utilizar material vegetal debidamente certificado para la siembra de cultivo de plátano y banano.

### b. Dispersión a través del agua

*Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical puede dispersarse de manera eficiente a través del agua de riego o agua de escorrentía (lluvias), así como el agua de ríos y por consecuencia infectar áreas donde no exista el hongo.

Las lluvias pueden generar salpicaduras que transportan (a través de escorrentías) esporas del hongo o suelo infectado, logrando que la dispersión sea a distancias más cortas.

La intensidad de lluvias puede generar inundaciones y por consecuente ríos desbordados puedan ingresar a las plantaciones, siendo otra fuente de propagación del hongo.

### c. Dispersión a través del suelo

*Fusarium oxysporum f. sp. cubense* puede ser diseminado alrededor de toda la plantación debido al arrastre de suelo que puede ser llevado por el calzado, la lluvia, insectos, animales, herramientas, maquinaria o transporte de uso diario dentro de la plantación (motocicletas, bicicletas, carros).

### d. Dispersión a través del aire

Vientos intensos pueden aumentar la diseminación de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*, estos pueden transportar esporas, agua y suelo de un lugar a otro.

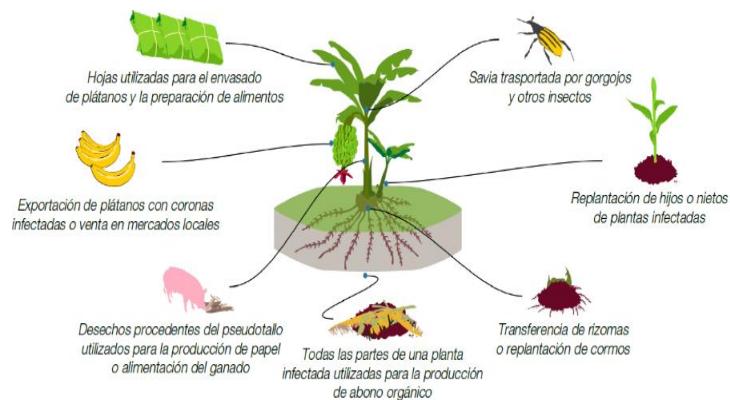
### e. Dispersión por animales

Especialmente aquellos que se trasladan de un lugar a otro, ya que pueden llevar restos de suelo contaminado. Ejemplo de ello son plagas (Picudo del Banano), animales silvestres: perros, ratas, microorganismos: nemátodos, entre otros.

#### f. Dispersión por actividades del hombre

Los seres humanos también contribuyen a la diseminación del hongo a través de transporte de mercancías de origen vegetal (Banano), ropa, calzado, herramientas, contenedores, entre otros.

Figura 16 Vías de diseminación de Foc Raza 4 Tropical



(CORPORACIÓN BAYER, 2019)

### 7. Sintomatología de Fusarium

No existe una diferencia en los síntomas que producen las diferentes razas de Fusarium en el género Musa. Por lo tanto, las razas no pueden tener diferencias entre sí .

Los síntomas se caracterizan por producir dos tipos: externos e internos

#### a. Síntomas externos

En el cultivo de banano y plátano los síntomas externos se caracterizan por un cambio de color en las hojas de amarillo a café (al final de la infección), de manera uniforme y empiezan de las hojas adultas hacia las hojas jóvenes. Las hojas quedan secas y de color café, puede o no manifestarse una abertura en el pseudotallo de la planta y en algunos casos el cambio de color de hojas sucede al final de la infección.

Se distinguen tres síntomas característicos:

**Síndrome de hoja amarilla:** Las hojas amarillas son el síntoma clásico de la Marchitez por Fusarium. El amarillamiento empieza por las hojas más viejas hasta alcanzar las hojas jóvenes. Con el tiempo las hojas colapsan en el pecíolo hacia la nervadura central (base) y forman una falda de hojas muertas, llamada falda hawaiana.

Figura 19 Síndrome de hoja amarilla en cultivo de banano



Fuente: Elaboración propia

Síndrome de hoja verde: En algunas variedades de plátano y banano las hojas de las plantas infectadas permanecen verdes hasta que los peciolos se doblan y las hojas colapsan.

Figura 22 Síndrome de hoja verde en cultivo de banano.



Fuente: Elaboración propia

De forma general las hojas jóvenes son las últimas en presentar síntomas. El crecimiento de la planta no se detiene y se puede obtener fruto del mismo.

Aberturas y abultamiento en el pseudotallo: Inicia con una herida vertical en la base del pseudotallo, que se extiende rápidamente y puede llegar hasta la base del peciolo de las hojas, provocando el colapso de la planta. La deformación puede ser grave si el racimo emerge por un costado del pseudotallo.

Figura 25 Abertura de pseudotallo en cultivo de plátano.



Fuente: Elaboración propia

#### b. Síntomas internos

Generalmente se caracterizan por una coloración vascular que comienza con el amarilleo de los haces vasculares en las raíces y el cormo, continúa progresando pasando de un color amarillo, rojo o pardo en el pseudotallo, el cual es muy característico de la enfermedad.

Figura 28 Síntoma interno - Decoloración de tejido vascular



Fuente: Elaboración propia

## 8. Bioseguridad en campo: Prevención de Fusarium

La aplicación de medidas de bioseguridad conlleva la responsabilidad de parte de las personas involucradas en el cultivo de banano y plátano. En este caso la prevención significa prepararse para el posible ingreso de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* en el país (Asociación de Productores Independientes de Banano, 2019). Algunas medidas de bioseguridad necesarias en las plantaciones son las siguientes:

- No ingresar o transportar plantas o partes de semillas, cormos, frutos o tallos a cualquier área de producción agrícola, sin un certificado que estipule la ausencia del hongo. Especial atención a pequeños productores que utilizan material vegetal propio para establecer nuevas plantaciones.
- No movilizar suelo de uso agrícola hacia otros lugares donde exista presencia de cultivo de plátano y banano. Especialmente de maquinaria agrícola, motocicletas y otros.
- No ingresar o movilizar artesanías u objetos elaborados con material vegetal (fibra de tallo de banano) sin autorización del ente regulador. Atención especial para viajeros que vienen de países productores de plátano y banano.
- Evitar el ingreso de animales hacia las plantaciones de plátano y banano, en este caso se recomienda circular el área con barreras vivas para el ingreso de estos animales.
- No llevar ropa y calzado utilizado de un área de cultivo de banano y plátano hacia otros sistemas similares.
- Utilizar calzado especial para el ingreso hacia las plantaciones de cultivo de banano y plátano, este calzado debe estar lavado y desinfectado previamente.
- En ingreso a plantaciones de cultivo de plátano y banano colocar pediluvios para el debido lavado y desinfección de calzado de personas externas o internas. Un único ingreso y salida.
- Realizar periódicamente observación de campo para posibles plantas infectadas.
- Limpieza y desinfección previa de herramientas para las labores del cultivo-
- Realizar campañas de divulgación entre personal, comunidades y autoridades públicas que estén relacionadas con el cultivo.
- Tener contacto directo con representantes de las autoridades reguladores de agricultura en el país, en este caso MAGA para posibles focos de infección en las plantaciones de cultivo de banano y plátano.

Las medidas de prevención deben ser asumidas por productores tanto pequeños como grandes para reducir o estar preparados para un posible foco de infección en el país.

## V. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo descriptiva, evaluativa y exploratoria, porque se basó en la observación, descripción, registro, análisis e interpretación de las variables que intervinieron en el desarrollo de la misma.

Se utilizó el enfoque de investigación - acción participativa, en el cual se buscó la construcción del conocimiento basado en la realidad y con un análisis crítico del grupo implicado. Esta investigación busca conocer la situación de las capacidades técnicas que tienen los productores de plátano y banano para la prevención de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical en el municipio de Nueva Concepción, Escuintla (Zambrano Velasquez, 2016).

Para conocer dicha realidad la investigación se desglosó en tres fases: la primera fase de ellas es una encuesta que recopila información social y agrícola, la segunda fase es la validación de la información recopilada y la formación técnica de la enfermedad, la última fase es la entrega de los resultados a las autoridades competentes.

Para las fases se hizo trabajo de campo y el desarrollo de talleres participativos para validar toda la información registrada.

### A. Cálculo de muestra

Dentro de la base de datos de la delegación municipal de MAGA se encontró el registro de 30 productores de plátano y banano distribuidos en el municipio. Sin embargo, el poco acercamiento no ha permitido actualizar el dato exacto de los productores de ambos cultivos en el municipio.

Se decidió trabajar con una muestra de 20 productores para realizar las encuestas.

Para el cálculo de muestra se utilizó la siguiente fórmula:

Figura 31 Fórmula muestra estadística

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Fuente: Elaboración propia.

Donde N es la población, Z es valor de los niveles de confianza, e es el límite de error,  $\sigma$  es la desviación estándar (en caso se desconozca el valor es 0.5) y n el número de muestras a evaluar.

Los datos a utilizar para el calculo de encuestados en el proceso de diagnóstico son los siguientes:

N=30  
 Z= 1.645  
 e= 10%  
 $\sigma = 0.5$

$$n = \frac{(1.645)^2(0.5)^2(30)}{(0.10)^2(30 - 1) + (1.645)^2(0.5)^2}$$

$$n = \frac{20.29}{0.29 + 0.67650625}$$

$$n = 21$$

El total de encuestados es de 21 personas para validar el trabajo de diagnóstico para productores de banano y plátano de Nueva Concepción, Escuintla.

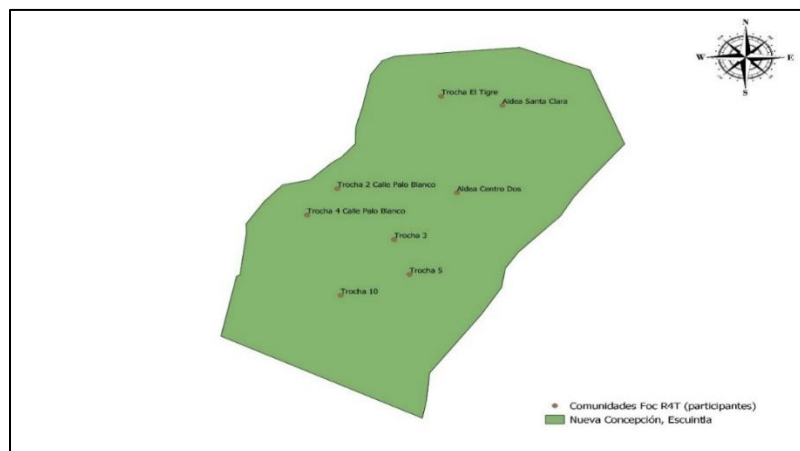
## B. Localidad y descripción de actores

Según el Plan de Desarrollo Municipal de Nueva Concepción existen alrededor de 1500 hectáreas de cultivo de plátano y banano, la cual representa un 2.68% de la actividad agrícola del municipio. (Municipalidad de Nueva Concepción, 2010)

Así mismo no existe investigación alguna que recopile sobre la situación o realidad de los pequeños productores existentes en el área y debido al poco acceso a la información sobre cultivos, no hay antecedentes sobre capacitaciones o formación técnica para la prevención de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical.

La convocatoria y participación de productores de plátano y/o banano es de manera voluntaria, accediendo 20 productores para realizar las encuestas y los respectivos talleres participativos. Esta convocatoria fue realizada por personal municipal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación del municipio, estudiante a cargo de la investigación y apoyo directo del asesor del trabajo de graduación.

Figura 34 Comunidades participantes para encuestas sobre Foc R4T



Fuente: Elaboración propia

## C. Fase 1: Diagnóstico situacional (encuesta agrícola)

El diagnóstico situacional es una metodología que permite conocer y construir la realidad de los actores que intervienen en un sistema ya sea social, ambiental o económico. El conocimiento generado es parte de la experiencia de quienes intervienen en el desarrollo de la investigación y a través de eso se generan propuestas para resolver o mejorar una necesidad existente.

Los 20 productores que decidieron participar de manera voluntaria en la investigación provenían de comunidades previamente identificadas en el municipio y cumpliendo el criterio de poseer tierras cultivadas con plátano y/o banano (o haber sembrado en años anteriores alguno de los cultivos ya mencionados).

El desarrollo de esta fase consistió en utilizar la metodología a través de una encuesta agrícola que se dividía en dos partes (ver anexo):

- Social: En esta sección de la encuesta se pretendió conocer aspectos como nombres y apellidos, integrantes por familia, lugar de procedencia, ocupación principal (si es que tuviera otro trabajo), procedencia o comunidad y número telefónico.

La sección social brindó una idea del impacto que posee tanto el cultivo de plátano y banano para el sostén económico de las familias (Zambrano Velasquez, 2016).

- Agrícola: En esta sección de la encuesta y la principal se buscó información en cuanto a tenencia de la tierra, sistema de producción, destino de la fruta, prácticas agrícolas, factores que causan daños (naturales, plagas, enfermedades), fuentes de agua para riego, controles de prevención, conocimiento de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*, bioseguridad agrícola (prevención) y el interés en recibir capacitaciones sobre *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*.

La información registrada o recolectada es una línea base de datos para que estos productores sean priorizados en transferencia en tecnología agrícola (no existe dicha base en la actualidad) por parte de las autoridades locales y privadas del municipio.

Así mismo la información generó los temas principales para el desarrollo de la segunda fase de la investigación.

## D. Fase 2: Taller participativo de validación y formación básica

### 1. Taller de validación

La información registrada se presentó a los 20 productores con el objetivo de verificar la confiabilidad de la información dada por ellos. Esta validación se realizará por medio de una presentación de los resultados distribuidos en:

#### a. Presentación de resultados

Al vaciar todas las encuestas y representadas con gráficos se procede a realizar una presentación digital en dos partes: componente social y agrícola.

En esta sección se compartió los resultados de las preguntas de la encuesta y se propició un intercambio de opiniones entre los productores para validar la información presentada. En este se buscó que el 100% de la información fuera validada por los mismos.

## b. Identificar las necesidades y priorizar ideas

Este intercambio de experiencias también permite identificar las necesidades y priorizar las ideas para el taller de formación técnica para *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*.

Parte de este taller buscó que los mismos productores compartieran sus inquietudes acerca de la enfermedad y con ello abordar los temas para el taller de formación básica para Foc Raza 4 Tropical. En este taller los temas que predominaron fueron: Origen del hongo (historia), síntomas de las plantas, que prevención se debe de hacer y el apoyo de instituciones públicas o privadas para el apoyo en sus cultivos.

Cuadro 2 Descripción de taller de validación de resultados (encuesta)

Objetivo	Contenido	Dinámica	Materiales	Validación
Sistematizar y validar la información recopilada en las encuestas agrícolas sobre Foc Raza 4 Tropical.	<p><b>Parte 1:</b></p> <p>Agenda del taller: Horario, temas principales, presentación general.</p> <p>Objetivos del taller: ¿Por qué están convocados? Y como la información les será útil en los próximos talleres.</p>	<p>Clases magistrales.</p> <p>Discusión grupal.</p> <p>Dinámicas grupales.</p>	<p>Diapositivas, cañonera.</p>	<p>Todos estén de acuerdo con la agenda dada.</p>
	<p><b>Parte 2:</b></p> <p>Resultados por:</p> <p>Aspecto social: Procedencia, ocupación, familia (integrantes), contactos telefónicos.</p> <p>Aspecto agrícola: Tenencia de tierra, producción, rentabilidad, antecedentes de plagas y enfermedades, labor agrícola.</p> <p>Fusarium: Conocimiento de la enfermedad, medidas de bioseguridad, capacitaciones agrícolas, entre otros.</p> <p>Transferencia de tecnología agrícola: Interés por recibir capacitaciones, material de divulgación, contactos de MAGA, entre otros.</p> <p>Entrega de material informativo.</p>	<p>Clases magistrales.</p> <p>Discusión grupal.</p> <p>Dinámicas grupales</p>	<p>Diapositivas, cañonera.</p> <p>Datos sobre la comunidad.</p>	<p>Intercambio de opiniones con los productores sobre los resultados presentados.</p> <p>Al estar todos de acuerdo con los resultados se procede a redactar el diagnóstico basado en las encuestas.</p>

Fuente: Elaboración propia

## 2. Taller de básico de Fusarium

A partir de la validación de los resultados de las encuestas se indicaron los temas de mayor interés para los 20 productores que son partícipes de la investigación y con ello brindar información relevante para el manejo de los cultivos de plátano y/o banano.

El taller de formación técnica de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical tiene el objetivo de capacitar a los productores de plátano en cuanto a la importancia y amenaza que representa dicho hongo. El taller también incentiva a que los productores acaten medidas de bioseguridad básicas en las plantaciones locales.

En este taller de formación técnica se busca que el productor conozca lo siguiente (preliminar).

Cuadro 3 . Descripción de taller básico de Fusarium

Objetivo	Contenido	Dinámica	Materiales	Validación
Desarrolla y fortalece las capacidades para la prevención de Foc Raza 4 Tropical en pequeños productores de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla.	<b>Parte 1:</b>	Charla participativa	Diapositivas, cañonera.	Todos estén de acuerdo con la agenda dada.  Intercambio de opiniones con los productores sobre los resultados presentados.
	Agenda del taller: Horario, temas principales, presentación general	A través de infografías y fotografías se destacan datos contundentes de la enfermedad.	Diapositiva, cañonera.	
	Objetivos del taller: ¿Por qué están convocados? Y como la información les será útil en los próximos talleres.	Vídeo y charla.		
	<b>Parte 2:</b>	Infografía y video.		
	Antecedentes de la enfermedad:			
	Contexto histórico de Foc Raza 1		Diapositiva, cañonera.	
	Evolución de razas de Foc.	Fotos reales de la enfermedad en distintos países.		
	Distribución geográfica de Foc			
	Ciclo de vida de Fusarium,	Esquema de estrategias		
	Formas de propagación de Fusarium			
Sintomatología externa de Foc				
Sintomatología interna de Foc.				
Importancia de la detección temprana de Foc.				

Continuación de Cuadro 2.

Objetivo	Contenido	Dinámica	Materiales	Validación
<p>Desarrolla y fortalece las capacidades para la prevención de Foc Raza 4 Tropical en pequeños productores de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla.</p>	Estrategias contra Foc: exclusión, preparación, contención	Charla participativa	Diapositivas, cañonera.	Todos estén de acuerdo con la agenda dada.
	Medidas de bioseguridad:	A través de infografías y fotografías.		
	Protocolo de ingreso a una plantación	Vídeo y charla.	Diapositiva, cañonera.	
	Limpieza de calzado	Infografía y video.		
	Desinfección de calzado			
	Estación de limpieza y desinfección	Fotos reales de la enfermedad en distintos países.	Diapositiva, cañonera.	Intercambio de opiniones con los productores sobre los resultados presentados.
	Infraestructura a gran escala: Rodaluvios y arcos de desinfección.			
	Infraestructura a menor escala: Pediluvios.	Esquema de estrategias		
	Acciones de MAGA en puertos, aeropuertos, aduanas, fronteras.			
	Desarrollo de capacidades.			
	Acciones legislativas para la protección del cultivo (Ley de Plátano y Banano).			
	Material vegetal			
	Diagnóstico en campo			
	Aviso en caso de una planta sospechosa			
Cuarentena para Foc R4T				
Impactos a nivel global para Foc R4T				
Impactos a nivel Guatemala para Foc R4T.				
Resolución de dudas y/o comentarios				

Fuente: Elaboración propia

## E. Fase 3: Entrega de resultados

La fase 3 consiste en la entrega de resultados de la investigación a las autoridades competentes, en este caso a representantes municipales del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Productos a entregar:

- Resultados de diagnóstico situacional de productores de plátano y banano a través de las gráficas (ver resultados de encuesta).
- Resultados de talleres participativos (ver resultados de validación de encuesta y talleres participativos)
- Protocolo básico de prevención para Fusarium (guía).

## VI. RESULTADOS

### A. Resultados de encuesta (diagnóstico)

La participación de los productores se realizó de forma voluntaria logrando que en la encuesta participarán 20 productores locales de distintas comunidades de Nueva Concepción, Escuintla.

Cuadro 4 Listado de participantes de encuestas y talleres.

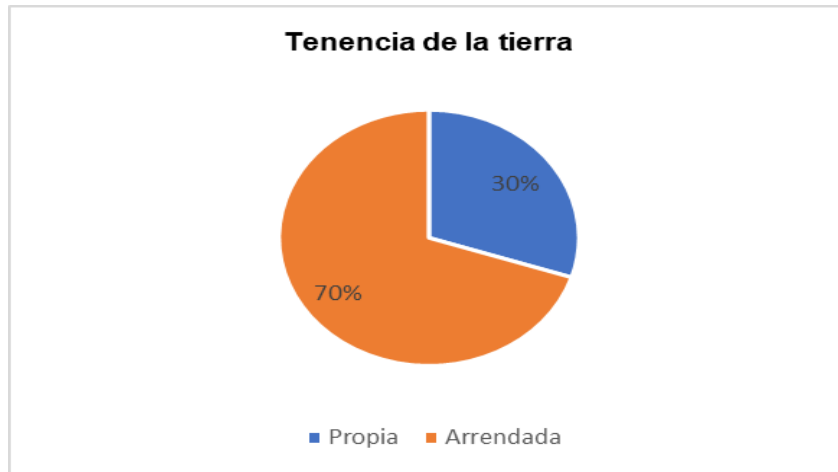
CÓDIGO	SEXO	EDAD	INTEGRANTES	NOMBRE	PROCEDENCIA
ENC1	Masculino	35	3	Selvin López Muñoz	Trocha 4 Calle del Banco
ENC2	Masculino	44	5	Oswaldo Hernández	Trocha 3 Calle del Banco
ENC3	Masculino	38	5	Auner Godoy	Trocha 4
ENC4	Masculino	46	5	Maynor Elí Mota	S/L
ENC5	Masculino	60	3	Víctor Juárez	Trocha 2
ENC6	Masculino	35	1	Ivan Lemus	Aldea Santa Clara
ENC7	Masculino	61	2	Elfego Catalán	Trocha 10
ENC8	Femenino	24	3	Karla González	Trocha El Tigre
ENC9	Masculino	65	5	Francisco Vargas	Trocha 10
ENC10	Masculino	22	3	Angel Saldaña	Trocha El Tigre
ENC11	Masculino	62	6	Nehemías Mendoza	Aldea Centro 2
ENC12	Masculino	51	4	Marcos Batz	Aldea El Charro
ENC13	Masculino	60	4	Marvín García	Aldea El Ujushte
ENC14	Masculino	67	6	Ruben García	Aldea El Ujushte
ENC15	Masculino	32	6	Luis Fernando Solis	Aldea El Ujushte
ENC16	Masculino	55	2	Manuel de Jesus Paz Ramos	Trocha 5
ENC17	Masculino	34	6	Wilton Recinos	Trocha 4 Calle del Banco
ENC18	Masculino	38	3	Pedro Grijalva	Aldea El Chirivisco
ENC19	Masculino	34	4	Mayguil Barrientos	Trocha El Tigre
ENC20	Masculino	42	5	Mynor Orozco	Aldea El Ujushte

Fuente: Elaboración propia

#### 1. Tenencia de la tierra

Con respecto a la tenencia de tierra para la siembra de cultivo de plátano y banano, los productores indican dos formas de tenencia: el 30% de los productores posee tierras propias y el 70% de productores utiliza el arrendamiento de tierras (parcelas). En cuanto al pago de arrendamiento de parcelas (1 hectárea), el productor cancela anualmente un aproximado de Q4350. Lo que limita el acceso a una tierra propia es la falta de recursos económicos para la compra de las mismas.

Figura 37 Tenencia de tierra.



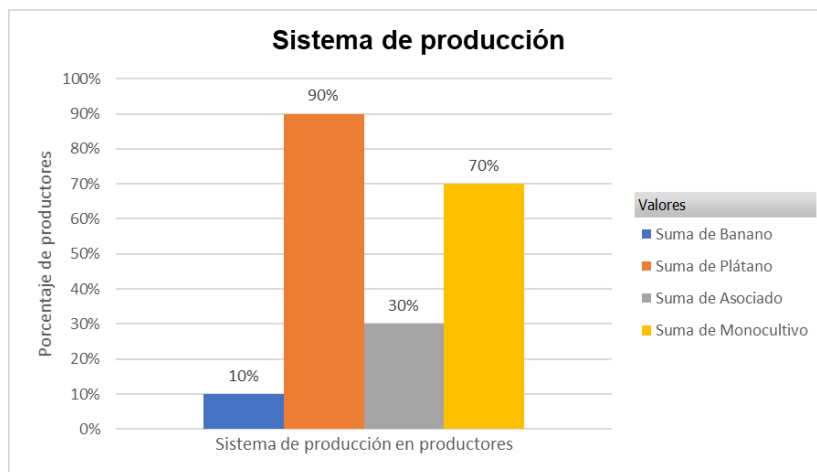
Fuente: Elaboración propia

## 2. Sistema de producción

En cuanto al sistema de producción, el 90% de los productores cultiva plátano principalmente y los restantes, es decir el 10% cultiva banano. Así mismo utilizan dos tipos de siembra: el 30% asocia el cultivo de plátano y/o banano con otro cultivo (maíz) y el 70% siembra plátano y/o banano como monocultivo. Con respecto al promedio de años que llevan cultivando banano y/o plátano es de 15 años y el rendimiento por hectárea es de 58000 unidades de fruta (equivalente a 580 bultos.)

1 bulto = 100 unidades de fruta

Figura 40 Sistema de producción.

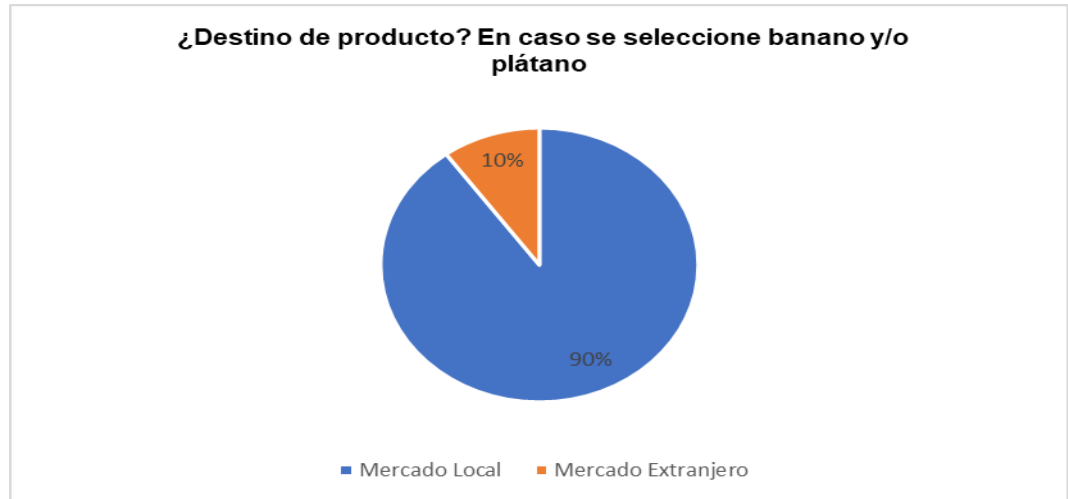


Fuente: Elaboración propia

### 3. Destino de producto

En cuanto al destino de la fruta cosechada, los productores indican que tienen dos mercados: abastecen el mercado local en un 90% y el 10% es llevado al extranjero. Los productores indican que no exportan la fruta por limitantes económicas (logística, tecnología) y quienes lo hacen es por medio de un intermediario (otra empresa les compra la fruta).

Figura 43 Destino de fruta cosechada

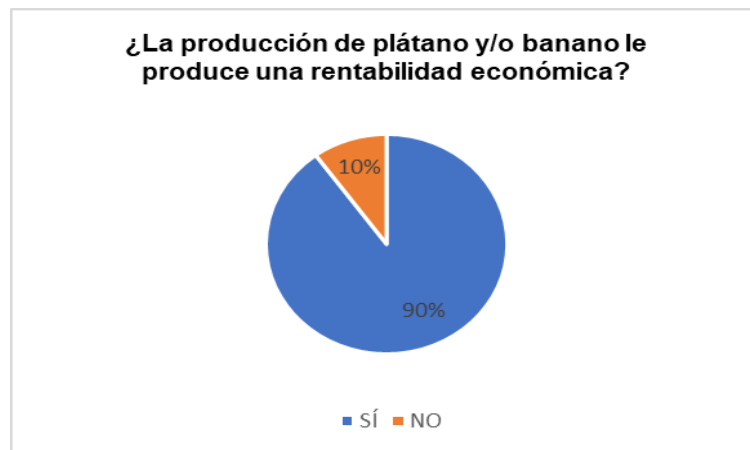


Fuente: Elaboración propia

### 4. Rentabilidad económica

La ventaja económica que representa el cultivo de banano y/o plátano para los productores se traducen en que un 90% indica que obtienen rentabilidad del mismo. En caso contrario para el 10% de los productores, estos, aunque siembran plátano y/o banano no obtienen rentabilidad alguna. La siguiente pregunta detalla el porqué de esa rentabilidad económica.

Figura 46 Rentabilidad económica



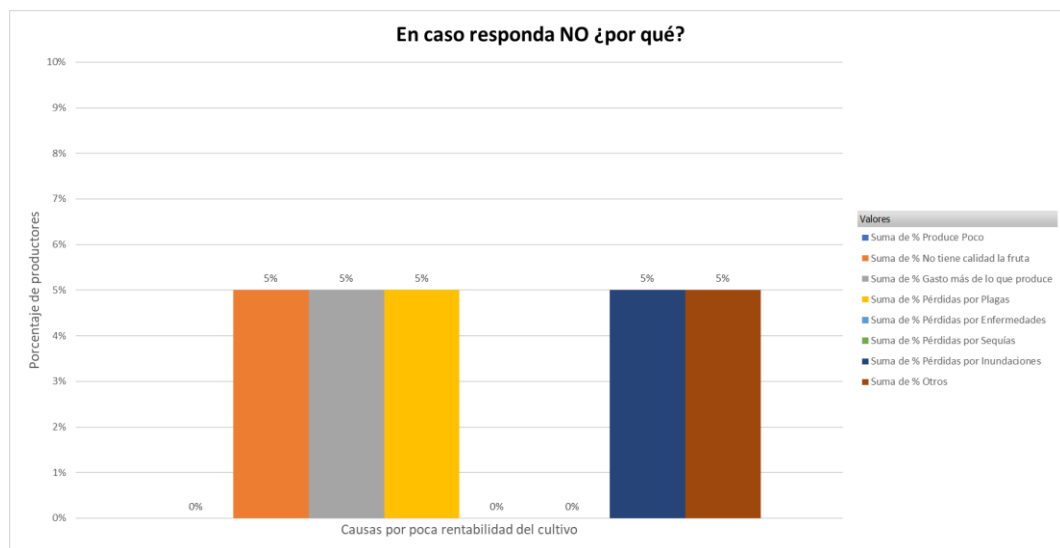
Fuente: Elaboración propia

## 5. Posibles causas de no rentabilidad

Según los productores que no obtienen rentabilidad económica del cultivo se debe a las siguientes causas:

- Al finalizar la cosecha (el fruto) no tiene una calidad apta para la venta local ni extranjera (5%).
- No hay una planificación financiera, por lo tanto, los productores invierten más de lo que venden (5%).
- Las plagas afectan el cultivo durante el desarrollo del mismo y hace vulnerable al cultivo de pérdidas (5%).
- La intensidad de lluvias puede causar desbordes de riachuelos o ríos y afecta a las parcelas de los cultivos (5%).
- El 5% se debe a otros factores.

Figura 49 Causas de poca rentabilidad



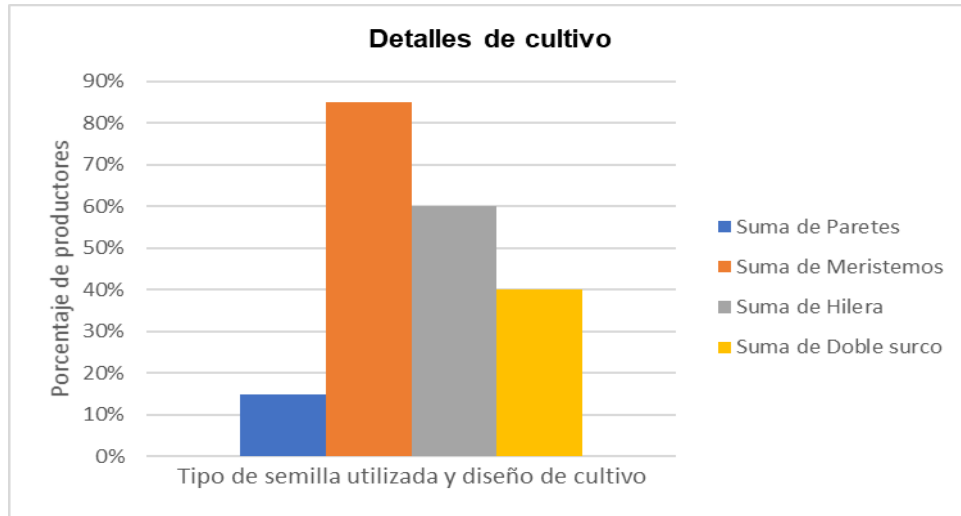
Fuente: Elaboración propia

## 6. Detalles de cultivo

En cuanto a detalles específicos del cultivo se encontró lo siguiente:

- El 15% de los productores utiliza el método de paredes para la siembra de banano y/o plátano.
- El 85% de los productores utiliza el método de meristemas para la siembra de banano y/o plátano.
- Los métodos de siembra son 60% a través de hileras y el 40% por doble surco (cuaches).
- El rango de área por productos está de 1 hectárea a 5 hectáreas para ambos cultivos.
- El promedio de edad de cultivo es de 5 meses ya sea para banano y/o plátano.
- Y en cuanto al distancia de siembra predomina 1,5 m x 2,5 (planta vs calle).

Figura 52 Detalles de cultivo



Fuente: Elaboración propia

## 7. Resiembras

Las resiembras o renovaciones de plátano y/o banano se deben de realizar cada cierto tiempo (depende de cada productor), con el fin de no propagar enfermedades u obtener mayor rendimiento de la plantación.

Un 55% de los productores indican haber realizado renovación o resiembra durante los últimos años. Caso contrario para el 45% de los demás que no han realizado cambios en sus plantaciones de plátano y/o banano.

Figura 55 Resiembras



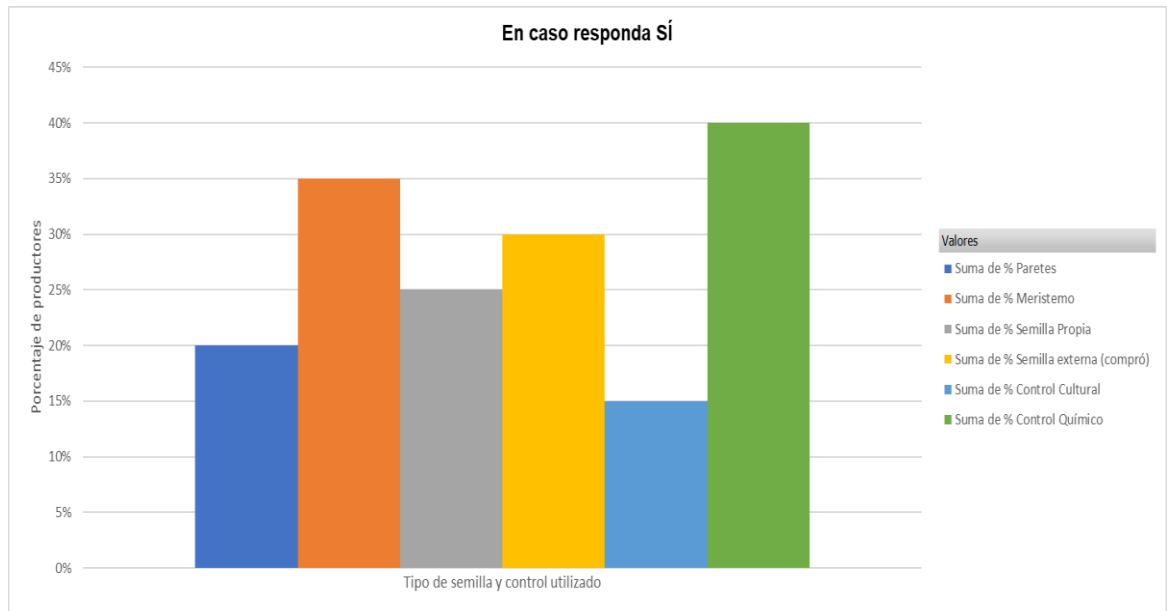
Fuente: Elaboración propia

## 8. Material vegetal, origen y control de semilla

Con los productores que han realizado resiembras o renovaciones en las parcelas también indicaron lo siguiente:

- El 20% hace renovación o resiembra por medio de paredes de plátano y/o banano.
- El 35% hace renovación o resiembra a través de meristemas de plátano y banano.
- El 25% utiliza semilla propia para volver a resembrar las parcelas de plátano y/o banano.
- El 30% compra la semilla a través de otros parceleros para la resiembra de plátano y/o banano.
- El 15% realiza control cultural de la semilla, esto consiste en lavado de dicha semilla.
- El 40% realiza control químico de la semilla, esto consiste en la aplicación de desinfección de la semilla.

Figura 58 Material vegetal y controles



Fuente: Elaboración propia

Si bien los productores realizan algún tipo de control para la semilla de plátano y/o banano se debe de atender que productos están utilizando y si lo están realizando de manera correcta. El material vegetal representa una vía de propagación de Fusarium.

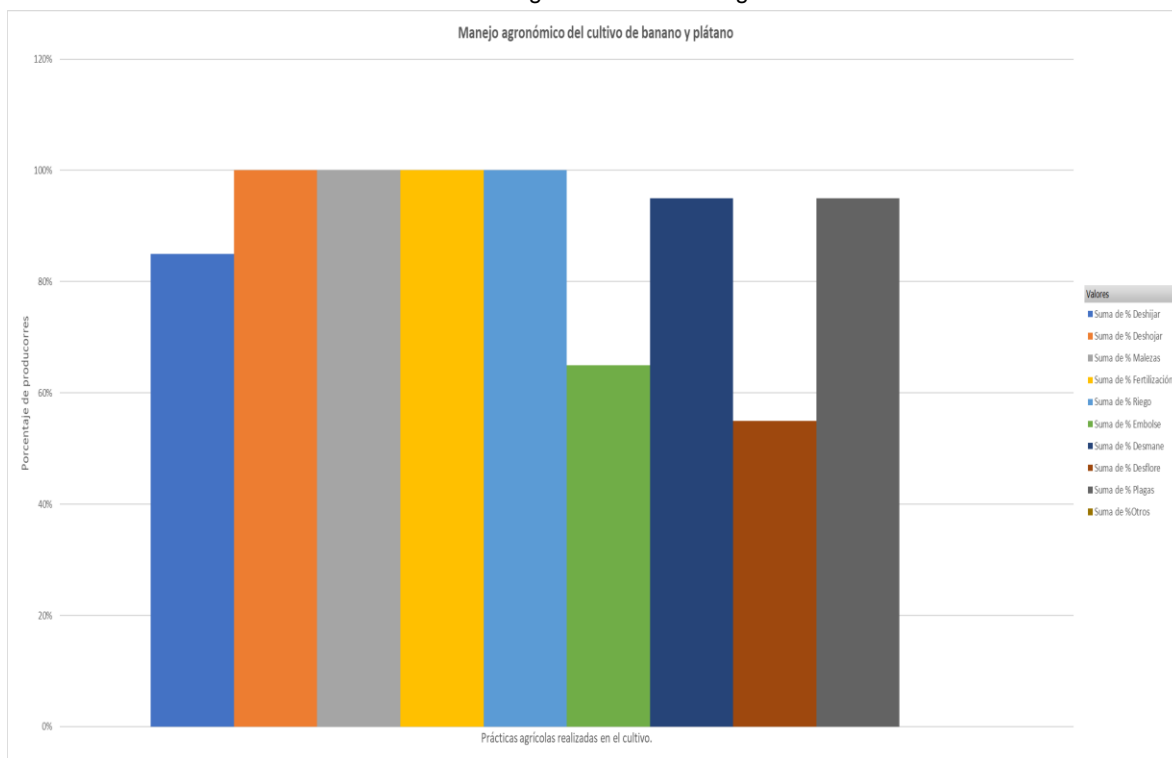
## 9. Prácticas agrícolas

El manejo agronómico del cultivo incluye distintas actividades realizadas para plátano y banano, para ello los productores indicaron las actividades con mayor frecuencia:

- El 85% de los productores realizan el deshije para plátano y banano en las parcelas.
- El 100% de los productores realizan el deshoje para plátano y banano en las parcelas.

- El 100% de los productores realizan el control de malezas para plátano y banano en las parcelas.
- El 100% de los productores realizan la fertilización para plátano y banano en las parcelas.
- El 100% de los productores realizan el riego para plátano y banano en las parcelas.
- El 65% de los productores realiza embolse para plátano y banano en las parcelas.
- El 95% de los productores realizan desmane para plátano y banano en las parcelas.
- El 55% de los productores realizan desflora para plátano y banano en las parcelas.
- El 95% de los productores realizan control de plagas y enfermedades en las parcelas.

Figura 61 Prácticas agrícolas



Fuente: Elaboración propia

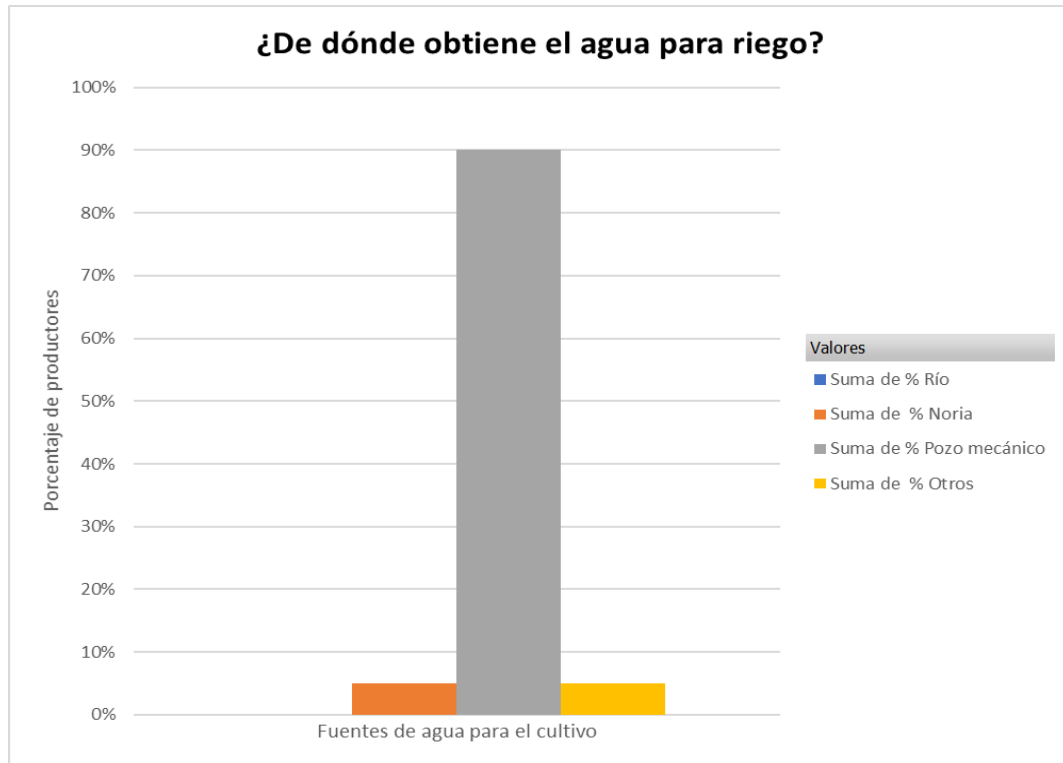
## 10. Riego

La obtención del agua para el riego del cultivo de plátano y/o banano se realiza por medio de:

- El 95% del agua de riego lo extraen de pozos mecánicos.
- El 5% se abastece de norias para el riego respectivo.
- El 5% se abastece de otras fuentes de agua, siendo riachuelos o quebradas en cercanías a las parcelas.

Es importante recalcar que el agua es una vía de propagación de Fusarium y que no hay mecanismo o tratamiento hasta el momento para ello.

Figura 64 Fuentes de agua para riego



Fuente: Elaboración propia

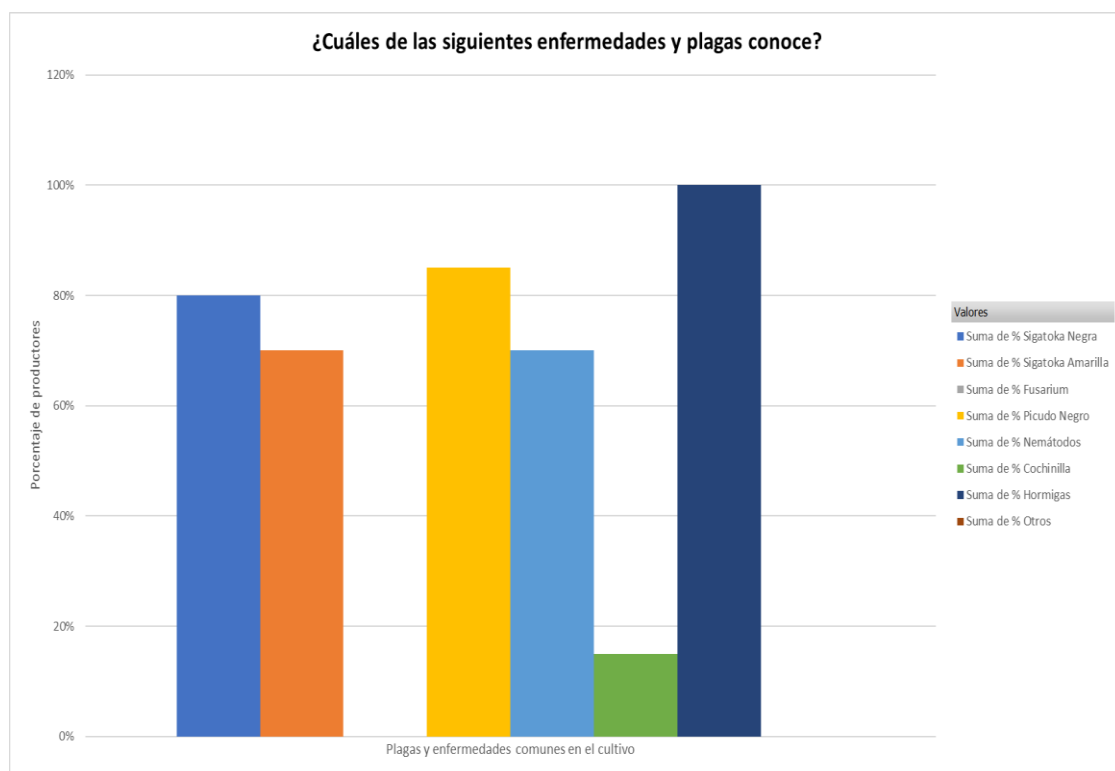
## 11. Enfermedades y plagas

El conocimiento previo o la experiencia de los productores los ha llevado a reconocer características de enfermedades o plagas en los cultivos de plátano y/o banano.

A partir de ello, ellos consideran que el daño que producen es severo y el control que todos utilizan es el químico para controlar plagas y enfermedades. Para ello el conocimiento previo se distribuye en:

- El 80% de los productores conoce o identifica algún síntoma de Sigatoka Negra en plátano y banano.
- El 70% de los productores conoce o identifica algún síntoma de Sigatoka Amarilla en plátano y banano.
- El 0% NO conoce sobre Fusarium oxysporum f. sp cubense para plátano y banano.
- El 85% de los productores conoce o identifica algún daño de Picudo Negro en plátano y banano.
- El 70% de los productores conoce o identifica algún daño por Nematodos en plátano y banano.
- El 15% de los productores conoce o identifica algún daño por Cochinilla en plátano y banano.
- El 100% de los productores conoce o identifica algún daño por hormigas en plátano y banano.

Figura 67 Conocimiento de plagas y enfermedades



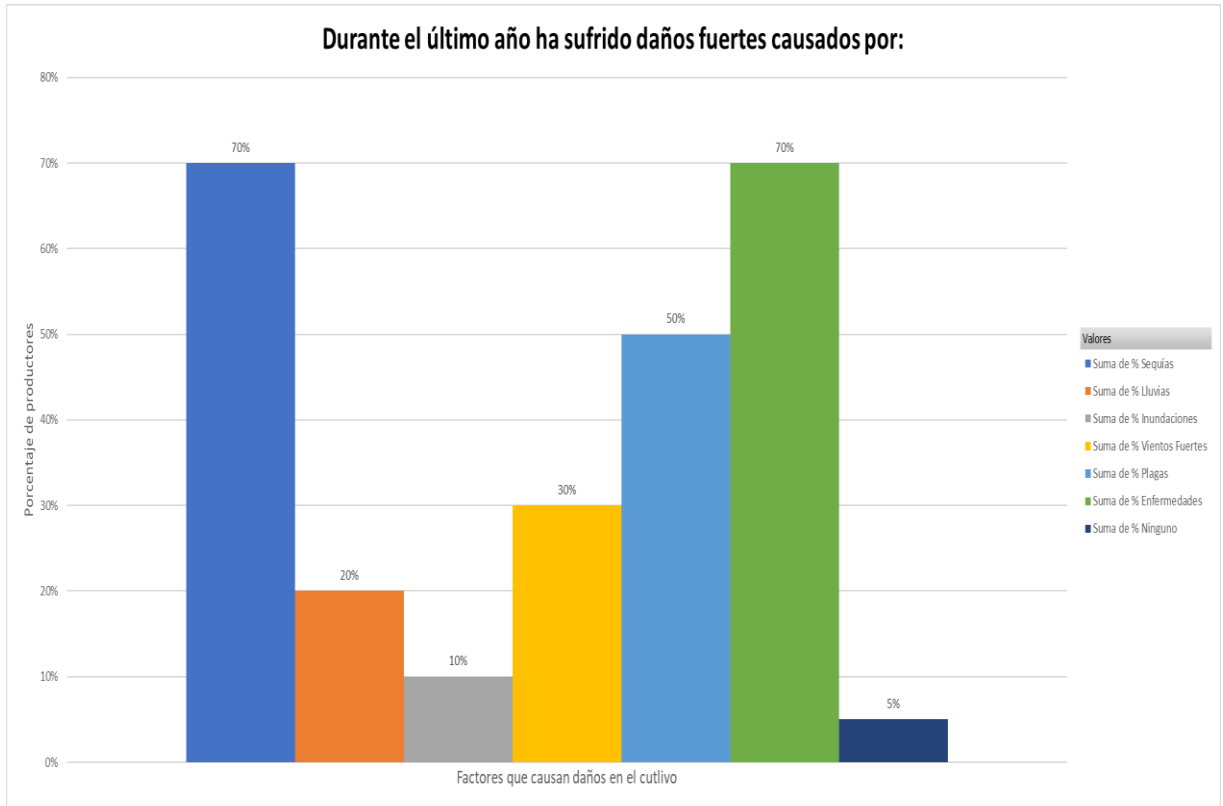
Fuente: Elaboración propia

## 12. Causas de daños en cultivo

Los fenómenos naturales también influyen en los daños causados para plátano y banano, esto según los productores. Se hace mención especial para plagas y enfermedades como parte de los daños.

- El 70% de los productores considera que los daños son causados por las constantes sequías de los últimos años.
- El 20% de los productores considera que los daños son causados por las lluvias.
- El 10% de los productores considera que los daños son causados por los desbordes de riachuelos o ríos (inundaciones).
- El 30% de los productores considera que los daños son causados por los vientos fuertes.
- El 50% de los productores considera que el incremento de plagas ha causado daños severos a los cultivos.
- El 70% de los productores considera que el incremento de enfermedades ha causado daños severos a los cultivos.
- El 5% de los productores no ha tenido ningún daño.

Figura 70 Causas de daños en cultivos



Fuente: Elaboración propia

### 13. Origen de plagas y enfermedades

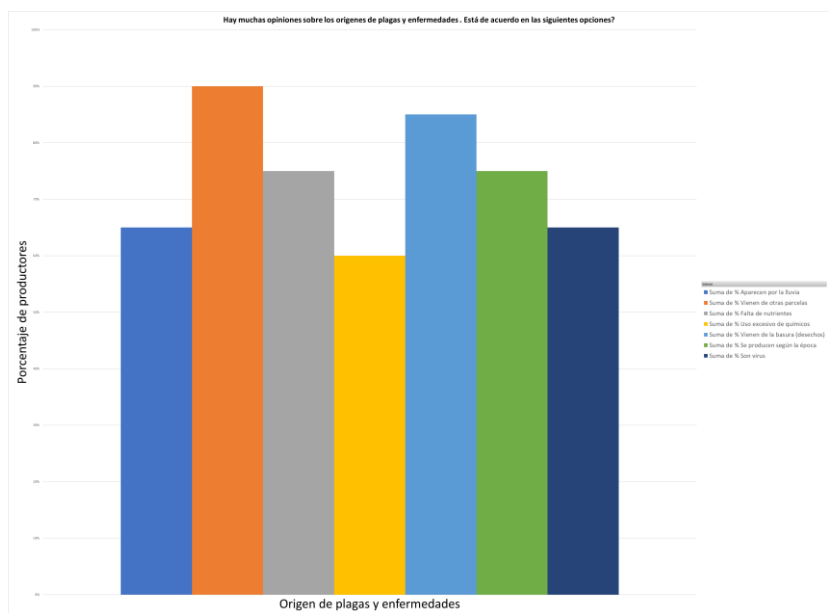
Existen distintas opiniones sobre el origen de las plagas y enfermedades en plátano y banano, esto según los productores (opinión personal).

Algunas de los orígenes mencionados fueron los siguientes:

- El 65% de los productores considera que el origen de las plagas y enfermedades está relacionado por las lluvias o inundaciones.
- El 90% de los productores considera que las plagas y enfermedades vienen de otras parcelas vecinas.
- El 75% de los productores considera que la deficiencia de nutrientes permite que plagas y enfermedades causen daño a los cultivos.
- El 60% de los productores considera que el uso excesivo de insumos agrícolas provoca el ingreso de plagas y enfermedades en los cultivos.
- El 85% de los productores considera que los desechos o desperdicios pueden ser causantes de las plagas y enfermedades.

- El 75% de los productores considera que las plagas y enfermedades se da por la época.
- El 65% de los productores considera que son algún tipo de virus.

Figura 73 Orígenes de enfermedades y plagas - opiniones



Fuente: Elaboración propia

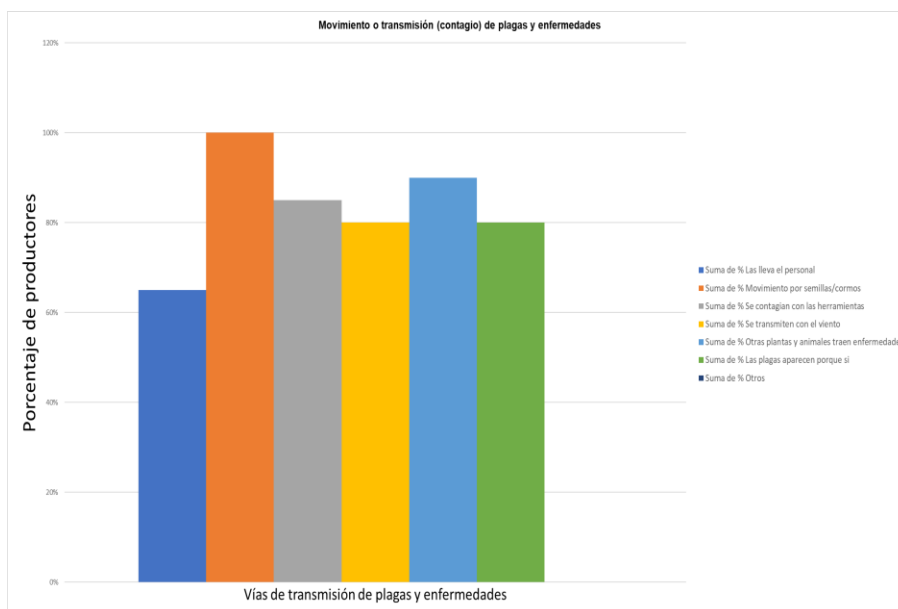
## 14. Transmisión de plagas y enfermedades

Las vías de propagación o diseminación de enfermedades y plagas están relacionadas por el movimiento, herramientas, animales o maquinaria de tipo agrícola.

Para ello los productores indicaron las principales vías de transmisión:

- El 65% de los productores considera que el personal que labora en las parcelas puede transmitir las enfermedades y plagas por medio de la ropa y/o calzado.
- El 100% de los productores considera que las semillas/cormos usados en la siembra puede transmitir las enfermedades y plagas.
- El 85% de los productores considera que las herramientas no lavadas ni desinfectadas pueden transmitir las enfermedades y plagas.
- El 80% de los productores considera que el viento puede transmitir las enfermedades y plagas.
- El 90% de los productores considera que animales y otras plantas pueden transmitir las enfermedades y plagas (movimiento hacia otras parcelas).
- El 80% de los productores considera que las plagas y enfermedades aparecen de forma espontánea en las parcelas.

Figura 76 Transmisión de plagas y enfermedades



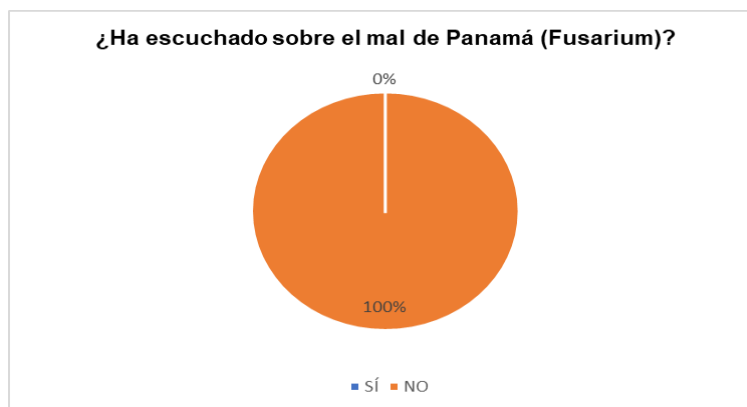
Fuente: Elaboración propia

## 15. Conocimiento de Fusarium

Si bien los productores encuestados reconocen en campo algún síntoma de enfermedades o daños por plaga, todavía existe un desconocimiento sobre las consecuencias si ingresa al país el *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* en plantaciones de plátano y banano.

El 100% de los productores confirmó que NO han escuchado sobre este hongo y los impactos negativos hacia los cultivos antes mencionados.

Figura 79 Conocimiento sobre Foc Raza 4 Tropical



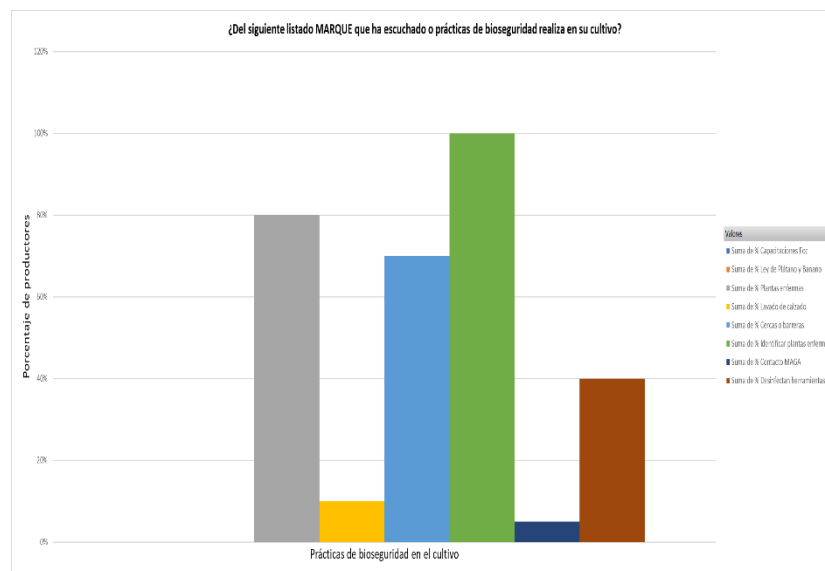
Fuente: Elaboración propia

## 16. Medidas de bioseguridad: Prevención

Al no existir un conocimiento previo sobre *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* los productores no tienen medidas de prevención en sus parcelas y desconocen de políticas públicas para la protección de este cultivo.

- El 0% de los productores encuestados NO han recibido capacitaciones sobre *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical
- El 0% de los productores encuestados desconocen la Ley de Protección para el Cultivo de Plátano y Banano en Guatemala.
- El 80% de los productores encuestados han escuchado de plantas enfermas en parcelas vecinas (no necesariamente *Fusarium*).
- El 10% de los productores encuestados realizan algún tipo de lavado para el calzado que usan en las labores del cultivo.
- El 70% de los productores encuestados han circulado o tienen barreras físicas para evitar el ingreso de personas o animales externos a la plantación.
- El 100% de los productores encuestados identifican visualmente alguna anomalía en sus cultivos.
- Solo el 5% de los productores encuestados tiene el contacto directo con representantes del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).
- Solo el 40% de los productores encuestados realizan algún tipo de desinfección de herramientas.

Figura 82 Medidas de bioseguridad



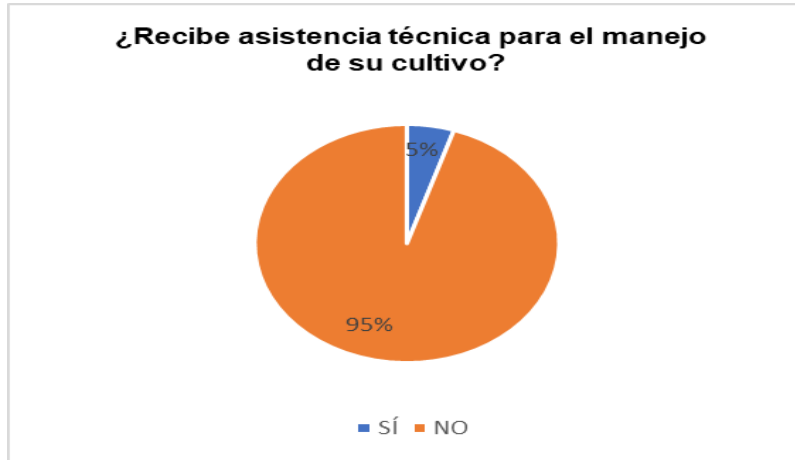
Fuente: Elaboración propia

## 17. Asistencia técnica

Al no recibir transferencia de tecnología agrícola para los cultivos existe una debilidad para los productores porque desconocen nuevos métodos o ideas para lograr un mayor rendimiento para lo que están sembrando.

Es preocupante que SOLO el 5% de los productores encuestados ha recibido capacitaciones sobre el manejo agronómico del cultivo (plagas y enfermedades) y recibiendo información técnica por parte de empresas dedicadas a la venta de insumos agrícolas.

Figura 85 Asistencia técnica

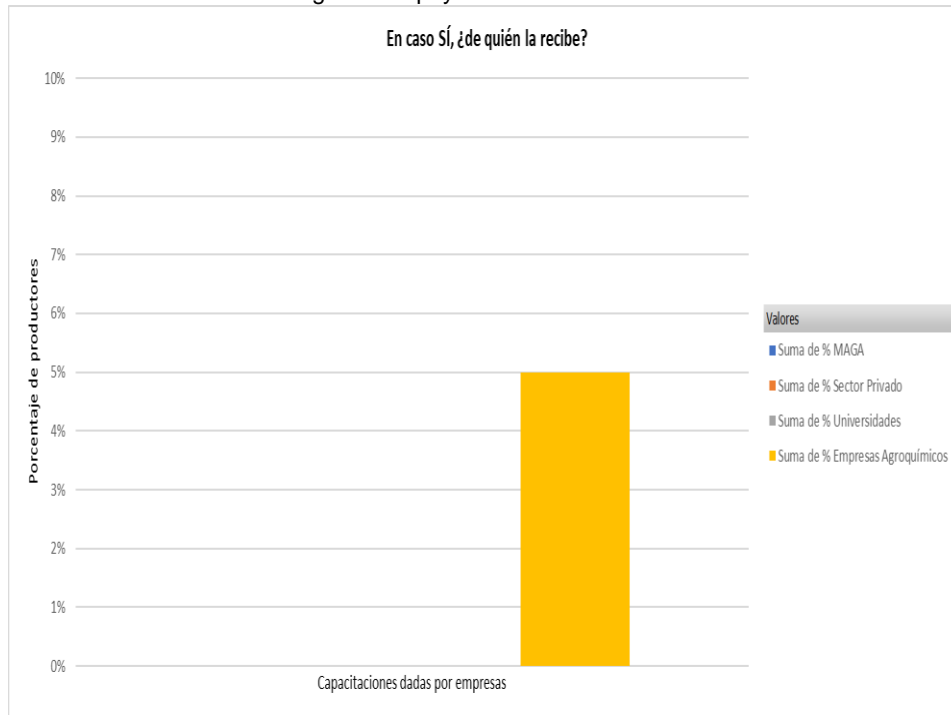


Fuente: Elaboración propia

### 18. Apoyo en asistencia técnica

La asistencia técnica es proporcionada por empresas que venden productos o insumos agrícolas para cultivo de banano y plátano (5%).

Figura 88 Apoyo en asistencia técnica



Fuente: Elaboración propia

## 19. Temas de asistencia técnica

Los temas recibidos fueron sobre plagas y enfermedades (5%), la falta de capacitaciones aumenta el riesgo de que los productores tengan pérdidas en los cultivos de plátano y banano.

Figura 91 Temas en asistencia técnica

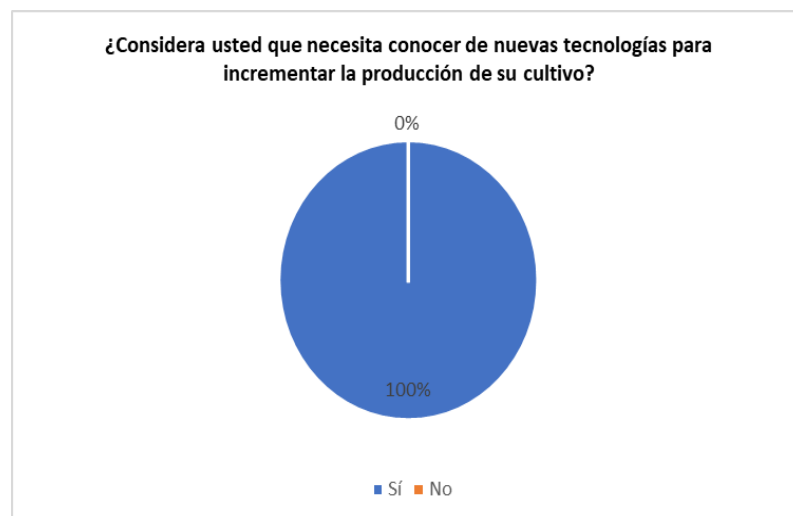


Fuente: Elaboración propia

## 20. Transferencia de tecnología agrícola

El interés por las capacitaciones está en un 100%, porque consideran vital recibir información relevante y autorizada para conocer sobre nuevas enfermedades, ideas o medidas de prevención para el cultivo de plátano y banano.

Figura 94 Transferencia de tecnología agrícola



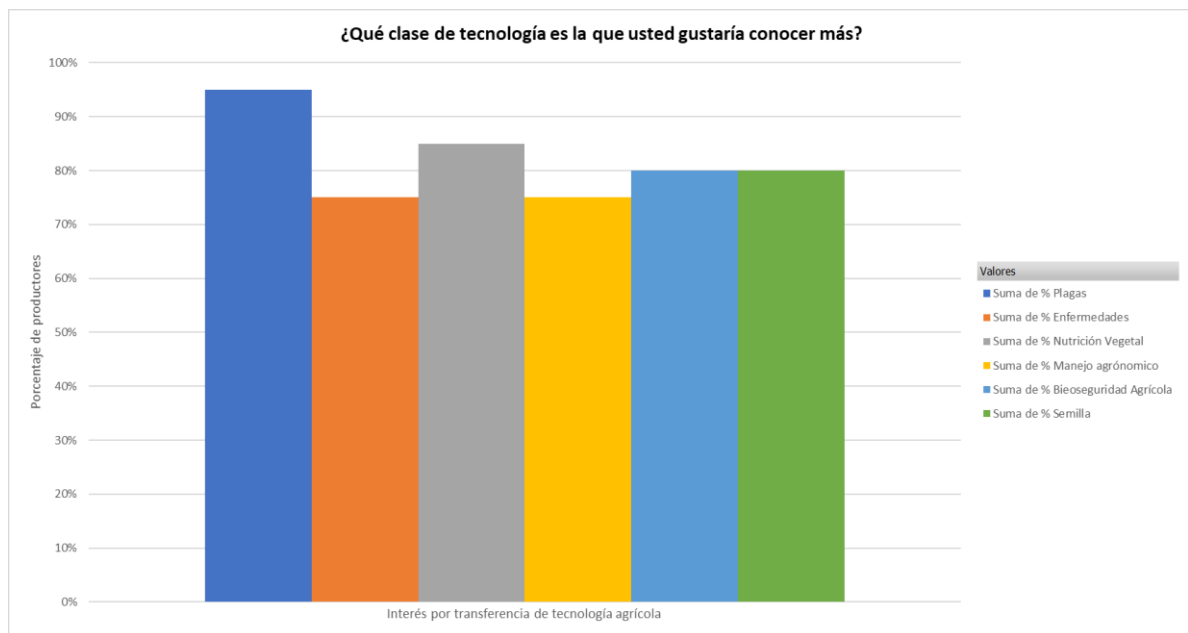
Fuente: Elaboración propia

## 21. Temas sobre tecnología agrícola

El interés mostrado por los productores está distribuido en los siguientes temas:

- El 95% de los productores le interesa expandir el conocimiento en plagas y sus respectivos controles.
- El 75% de los productores les interesa expandir el conocimiento en enfermedades y sus respectivos controles.
- El 85% de los productores les interesa expandir el conocimiento en temas de fertilización y su máximo aprovechamiento.
- El 75% de los productores les interesa mejorar el manejo agronómico de los cultivos.
- El 80% de los productores demostró sumo interés en las medidas de bioseguridad agrícola para los cultivos.
- El 80% de los productores demostró interés en el tratamiento de semilla para los cultivos.

Figura 97 Temas sobre tecnología de transferencia agrícola



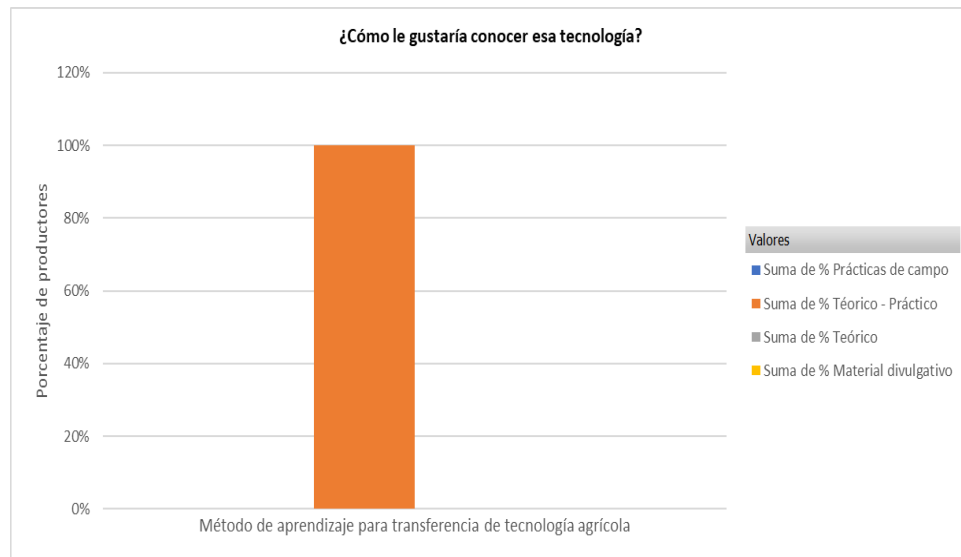
Fuente: Elaboración propia

## 22. Capacitaciones (método)

Relacionar la información teórica recibida en las capacitaciones con la realidad en campo es primordial para los productores.

El 100% de ellos indicó que están interesados en recibir capacitaciones bajo el método de teoría y práctica.

Figura 100 Capacitaciones

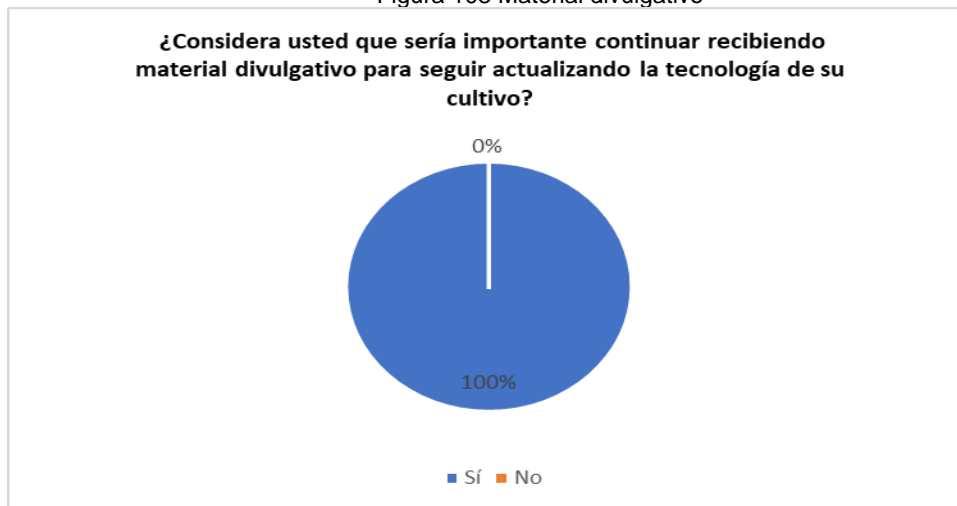


Fuente: Elaboración propia

## 23. Material divulgativo

El 100% de los productores indicó que es importante recibir información o material impreso de las actualidades del cultivo de banano y plátano. Porque pueden conocer temas que les permitan proteger su cultivo.

Figura 103 Material divulgativo

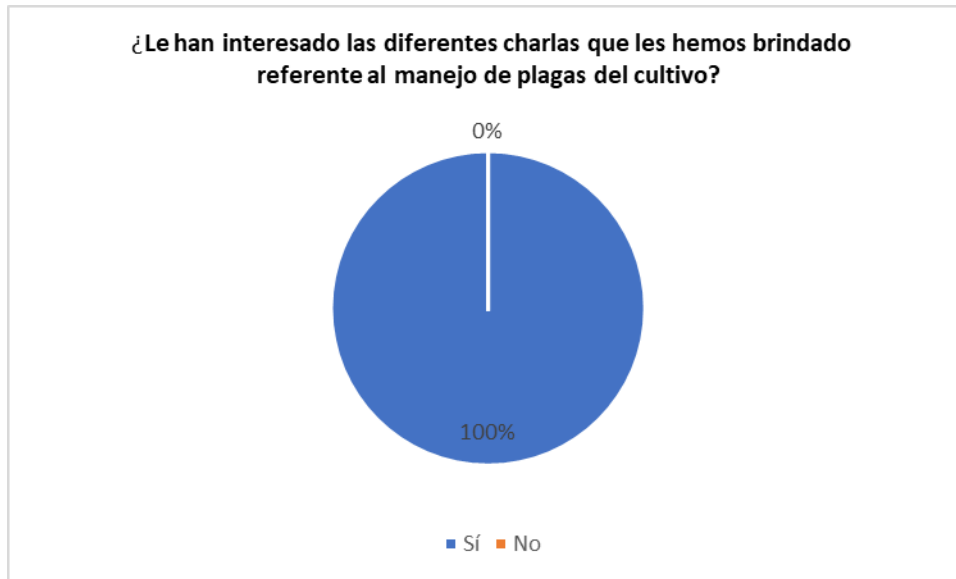


Fuente: Elaboración propia

## 24. Interés de capacitaciones recibidas

El 100% de los productores indicó un interés genuino en las capacitaciones recibidas de los talleres de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* en el cultivo de plátano y banano.

Figura 106 Interés sobre capacitaciones recibidas



Fuente: Elaboración propia

## B. Resultados de validación de encuestas y talleres participativos

Los resultados de las encuestas realizadas durante la primera fase se encontró datos interesantes sobre la necesidad de capacitar a los productores del cultivo de plátano y banano para la prevención de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*.

Este interés radica en que los productores NO han recibido información alguna sobre los impactos negativos de la enfermedad y como consecuencia no han desarrollado las capacidades para proteger el cultivo.

### 1. Taller de validación

El taller de validación se realizó durante el mes de abril del presente año y tal como se indicó en la metodología, este consistió en un taller de 2 horas con productores de plátano y banano del municipio de Nueva Concepción, Escuintla (ver cuadro 1 sobre la agenda del taller).

De 20 productores que participaron en la fase 1 (encuesta) en el taller de validación se contó con 12 productores de plátano y/o banano. La convocatoria de los 20 participantes fue por medio de llamadas y se logró una participación del 60%.

Es importante resaltar que los otros participantes no pudieron asistir por razones laborales o personales en este taller.

Comunidades participantes:

- Trocha 3 Calle 5
- Trocha 4 Calle 5
- Trocha 4 Calle del Banco
- Trocha 2 Calle Palo Blanco
- Aldea El Chirivisco
- Trocha El Tigre
- Aldea El Ujushte

Se realizó la presentación a través de gráficos que demostraron la información que ellos proporcionaron y el 100% coincidió con la información recopilada.

Figura 109 Encuestas a productores

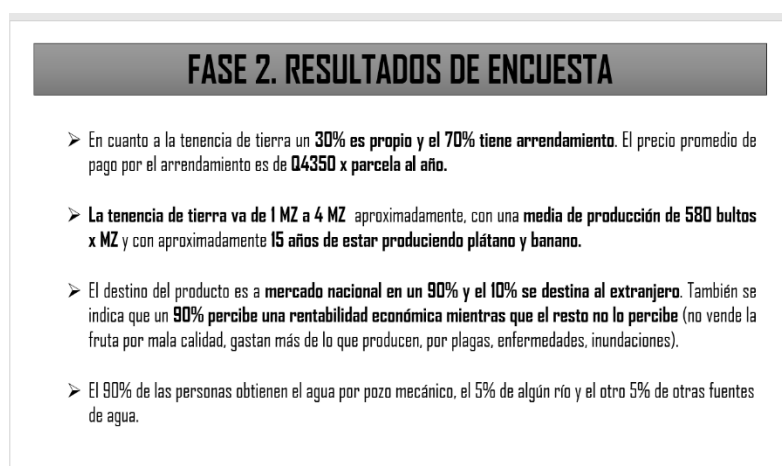


Fuente: Elaboración propia

Del taller de validación surgió un genuino interés por conocer información relevante de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* y el aporte de ideas fue la siguiente para el taller de formación técnica.

- Conocer la historia del *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical para el cultivo de plátano y banano.
- Conocer las vías de diseminación del hongo dentro de una parcela para el cultivo de plátano y banano.
- Conocer los síntomas o daños causados por el *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical en el cultivo de plátano y banano.
- Conocer las medidas de bioseguridad o prevención para el hongo dentro de la parcela.
- Conocer las acciones que se están haciendo a nivel país sobre la prevención del hongo.
- Y también conocer quiénes son los encargados para reportar plantas sospechosas o enferma.
- Dar información impresa de todo lo concerniente a los temas antes descritos para productores de plátano y banano.

Figura 112 Presentación de resultados



Fuente: Elaboración propia

## 2. Taller de formación técnica

El taller de formación técnica se realizó durante el mes de abril del presente año y tal como se indicó en la metodología, este consistió en un taller de 2 horas con productores de plátano y banano del municipio de Nueva Concepción, Escuintla.

De 20 productores que participaron en la fase 1 (encuesta) y el taller de validación de resultados se contó con 13 productores de plátano y/o banano. Siendo un 65% de los participantes.

Es importante resaltar que los otros participantes no pudieron asistir por razones laborales o personales en este taller.

Comunidades participantes:

- Trocha 3 Calle 5
- Trocha 4 Calle 5
- Trocha 4 Calle del Banco
- Trocha 2 Calle Palo Blanco
- Aldea El Chirivisco

- Trocha El Tigre
- Aldea El Ujushte

El taller se dividió en temas como la historia de Fusarium, síntomas, vías de diseminación, medidas de prevención e intercambio de experiencias con los productores (ver Cuadro 2 sobre la descripción del taller).

Figura 115 Agenda de capacitación



Fuente: Elaboración propia

El intercambio de experiencias de los asistentes resultó muy interesante porque son productores con más de 15 años con el cultivo de plátano y banano, por el cual la información fue relacionada con lo que ellos observan directamente de las parcelas.

A raíz de esto surgió una serie de dudas sobre:

- ¿A quién pueden acudir si una planta es sospechosa de Fusarium?
- Si el Fusarium puede afectar la fruta y si es apta para consumo humano.
- Alternativas para el control de Fusarium en las parcelas y el costo de estas alternativas.
- Si pueden seguir sembrando plátano y/o banano si el suelo está infectado de Fusarium
- Otros síntomas de la enfermedad en las plantas (si ataca más a plantas jóvenes o adultas).
- Vías de diseminación del hongo (como puede expandirse tan rápido de un lugar a otro)
- Si hay plantas resistentes al hongo y si se puede acceder a ellas.
- Otras dudas en cuanto al manejo del cultivo.

Figura 118 Desarrollo de taller de Foc Raza 4 Tropical



Fuente: Elaboración propia

Como parte del taller se entregó una serie de documentos con información relevante de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* para el cultivo de plátano y banano el cual resumía toda la información proporcionada en la charla.

El material consistió en lo siguiente:

- Antecedentes de la enfermedad
- Sintomatología de la enfermedad
- Vías de diseminación
- Medidas de bioseguridad

Figura 121 Material entregado en taller de Foc Raza 4



Fuente: Elaboración propia

Al finalizar los dos talleres participativos se entregó un diploma de reconocimiento por la colaboración a los productores, y también se motivó a los mismos a buscar asistencia técnica para mejorar las prácticas agrícolas que conlleva el cultivo de plátano y banano en el municipio de Nueva Concepción, Escuintla.

Figura 124 Grupo de participantes de taller de Foc Raza 4 Tropical



Fuente: Elaboración propia

## C. Guía básica de Fusarium

Uno de los objetivos de las encuestas y los talleres participativos era realizar una guía básica sobre las generalidades de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Raza 4 Tropical y las medidas de prevención para el cultivo de plátano y banano.

Figura 127 Guía básica de Foc Raza 4 Tropical y bioseguridad agrícola

## GUÍA BÁSICA DE FUSARIUM RAZA 4 TROPICAL

### ¿QUÉ ES EL FUSARIUM?

La marchitez por Fusarium de las musáceas, (conocida también como mal de Panamá por el impacto que causó en esta región a principios del siglo 20) causada por el hongo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* (Foc).

Ha sido la enfermedad más destructiva de las musáceas y está considerada entre las diez enfermedades más importantes en la historia de la agricultura



### SÍNTOMAS EXTERNOS

Hojas amarillas

Se caracteriza inicialmente por la aparición de un amarilleo en los márgenes de las hojas más viejas (este síntoma puede ser inicialmente confundido con la deficiencia de potasio, especialmente en condiciones de seca o frío).

El amarilleo de hojas progresa de las hojas más viejas a las más jóvenes. Las hojas gradualmente colapsan en el peciolo o más comúnmente hacia la base de la nervadura central y cuelgan para formar "una saya o falda" de hojas muertas alrededor del pseudotallo.



2. Abertura en el pseudotallo

Inicia como una pequeña herida vertical en la base del pseudotallo, que se extiende rápidamente y puede llegar hasta la base del pseudopeciolo de las hojas, provocando su colapso, las aberturas pueden profundizar hasta llegar a varias yaguas



### SÍNTOMAS INTERNOS

Los síntomas internos se caracterizan por una coloración vascular que comienza con el amarilleo del tejido vascular en las raíces y cormos, el cual progresa para formar un haz vascular continuo coloreado de amarillo, rojo o pardo en el pseudotallo, el cual es muy característico de la enfermedad.

Fuente: Elaboración propia

## MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD BÁSICAS FUSARIUM

### MATERIAL DE SIEMBRA

El productor debe de contemplar utilizar material vegetativo certificado (sin presencia de Fusarium) o en todo caso realizar una limpieza y desinfección de los meristemos, y/o cormos que usara para establecer el cultivo.

El MAGA es el ente encargado de realizar muestras de material vegetativo para asegurar que no se tenga presencia del hongo en nuestro país.



### LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE HERRAMIENTAS, CALZADO Y TRANSPORTE.

Cada productor debe de contar con pediluvios con productos que garanticen la limpieza y desinfección de herramientas, calzado y transporte (motos, carros) en la plantación establecida.

Actualmente se recomienda la utilización de amonios cuaternarios a dosis de 1000 partes por millón para estos fines.

### DESARROLLO DE CAPACIDADES

Un factor indispensable es la formación de los productores respecto al Fusarium. Esta formación incluye desde el conocimiento de la enfermedad, vías de propagación, medidas de bioseguridad, impactos a nivel social y de cultivo, entre otros.

También la sintomatología de plantas enfermas y los contactos directos para reportar posibles plantas infectadas.



### OTRAS MEDIDAS

Otras medidas que se pueden optar es un registro de visitas a las parcelas, cercado de parcelas, divulgar la información a otros parceleros, entre otros.

## VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El municipio de Nueva Concepción (Escuintla) es altamente productivo tanto de plátano y/o banano, representando una fuente de empleo y fuente de alimentación para los pobladores. Con la amenaza latente de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* en Latinoamérica es necesario que pequeños, medianos y grandes productores acaten las medidas necesarias para la prevención e ingreso del hongo a nuestro país.

En el diagnóstico situacional participaron 20 productores locales que cultivan banano y/o plátano (siendo la encuesta el punto de partida) y para los talleres de validación y formación técnica se redujo a 13 participantes.

El acceso a tierras es una limitante para los productores, siendo un 70% que usa el arrendamiento de parcelas para cultivar y un pago promedio anual de Q4350. Además, un 30% de los productores tiene parcelas propias que son el resultado de herencias familiares o han comprado las tierras.

La fruta cosechada ya sea plátano y banano es destinada en un 90% para mercado local, siendo este el de mayor acceso para los productores por la logística que conlleva el trasladar la fruta hacia mercados locales o central de mayoreo en la ciudad capital. Así mismo el 90% de los productores obtiene ventaja económica de los cultivos.

La poca rentabilidad (10%) según los productores se debe a varias causas, siendo las plagas y enfermedades una de las principales causas. Esto también se relaciona con la experiencia personal de los productores ya que el origen de estos daños es originado por factores naturales como las lluvias, transmisión de otras parcelas, por la deficiencia de nutrientes o según la época en la que se encuentran.

Otro dato interesante es que el 55% de los productores ha realizado resiembras en las parcelas, y al utilizar material vegetal (no certificado o libre de patógenos) puede ser una vía de transmisión de enfermedades. Y esto aunado a que el control preventivo que ellos realizan es únicamente lavado y en algunos casos desinfección (solo el 40% lo realiza).

En cuanto a las prácticas agrícolas se infiere que los 20 productores cumplen con más del 85% de manejo agronómico para ambos cultivos y con ello se hace énfasis a que también la mayoría no desinfecta las herramientas que utiliza en las labores, siendo estas una potencial vía de transmisión de enfermedades (*Fusarium*, Moko, entre otros).

El uso de agua para riego es obtenido principalmente de pozos mecánicos, norias y otra fuente como riachuelos y/o quebradas. La importancia de conocer la fuente de agua para riego es que se ha documentado que esta puede contener esporas de hongo de *Fusarium* y que al ser utilizado como riego puede causar infección en las plantaciones de cultivo de plátano y banano.

Si bien los productores en su mayoría coinciden en reconocer visualmente anomalías en los cultivos de plátano y banano (plagas, deficiencias, enfermedades) también indicaron como es que estas anomalías llegan a sus cultivos, y se resume en que personal de campo, semillas, herramientas, vientos fuertes y lluvias son los principales transmisores de dichas enfermedades. Esto es interesante porque todas estas vías son ingresos de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* en las plantaciones.

La pregunta principal de esta investigación se concentró en el conocimiento de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* y el 100% de los productores no sabía de la existencia del hongo, medidas de bioseguridad agrícola, medidas de propagación del hongo, entre otros.

Y esto se debe también a que el 95% de los productores coincidieron en que no tienen acceso a información sobre estos temas (asistencia técnica), no conocen los contactos directos con representantes que lideran estos temas (MAGA, por ejemplo) y que el sector privado no los toma en cuenta para las acciones que se hacen en plantaciones comerciales (fincas).

Los temas que los productores coincidieron para las capacitaciones (en esta investigación solo se capacitó para *Fusarium*) están todo lo concerniente a plagas, enfermedades, nutrición vegetal, bioseguridad agrícola, tratamientos de semillas, ley de protección de cultivo de plátano y banano, entre otros.

Así mismo sugieren que estas capacitaciones se den bajo la metodología de aprender haciendo (relacionar la teoría con la práctica) y establecer una mejor relación con los representantes públicos y privados para que les ayuden a proteger los cultivos.

Los productores indicaron que es necesario hacer campañas masivas de divulgación sobre el *Fusarium*, porque hasta el momento desconocían las consecuencias de este para el cultivo (total erradicación de las plantaciones) y como parte de los resultados se les entregó una serie de láminas ilustrativas de síntomas tanto externos como internos, vías de diseminación del hongo y una guía general elaborada de manera propia sobre la enfermedad.

Toda la información fue consensuada con los productores que voluntariamente participaron en los 2 talleres tanto de validación como de formación, para ambos talleres se contó con la participación del 60% a 65% de los participantes, debido a que algunos productores trabajan en fincas comerciales, se les complicó la asistencia a dichos talleres.

La información fue validada en el 100% de la misma y coincidiendo temas puntuales para el taller de formación técnica (ver resultados de taller de validación y formación técnica).

Esta información generada es una línea base para que, al pequeño productor, en este caso de plátano y/o banano sea considerado en las acciones que el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación para la protección de estos cultivos. La necesidad de hacer transferencia en tecnología agrícola es imperativa para los productores, ya que estos son la base para la economía de muchas comunidades del municipio.

Solamente en Escuintla se tiene el 46% de la producción de banano y plátano, siendo Nueva Concepción, San José, La Gomera, Sipacate y Tiquisate los municipios donde se produce este cultivo. De igual manera se puede replicar esta investigación en los demás municipios y con ello priorizar acciones tangibles para estos productores.

En Guatemala se están realizando acciones de prevención para el ingreso del hongo, en área como aeropuertos, aduanas y fincas comerciales, sin embargo, la importancia de que estas acciones lleguen a todos es primordial para la continuidad del cultivo.

El informe de esta investigación, material divulgativo, base de datos y todo material utilizado en la investigación fue entregado a personal de MAGA para los usos que ellos consideren convenientes en apoyo a los productores de Nueva Concepción, Escuintla.

## VIII. CONCLUSIONES

1. Se generó una base de datos con información actualizada sobre las capacidades técnicas (conocimiento de enfermedades, rendimientos, generalidades del cultivo) que poseen los productores de plátano y banano, con el cual se busca incluir a los productores en acciones futuras para la prevención del hongo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* a nivel local.
2. Se capacitó al 65% de productores (13 personas) en aspectos técnicos del hongo como los antecedentes, síntomas, importancia y medidas de bioseguridad para las parcelas de plátano y banano. El interés por conocer la importancia del hongo fue del 100%, porque desconocían sobre el hongo y lo relacionaban con otras enfermedades que afectan el cultivo.
3. Existe un nulo conocimiento sobre el hongo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* en los productores de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla. Además, no existe una relación directa entre productores y grupos de interés (sector público y privado) para generar alianzas para prevenir el ingreso del hongo a nivel local.
4. Se generó una guía general sobre información general del hongo y medidas de bioseguridad básicas para la prevención del hongo, esto fue una solicitud puntual de los productores, porque no tenían información alguna del hongo. La información recopilada en las encuestas y los talleres participativos fueron la base para la consolidación de la guía.
5. No existe un acercamiento para brindar asistencia técnica del cultivo de plátano y banano en pequeños productores de Nueva Concepción, la falta de información limita a que los productores conozcan nuevas tecnologías para un mejor desarrollo de la plantación. Solamente el 5% de los productores indicó que ha recibido capacitaciones sobre temas relacionados al cultivo.
6. La experiencia acumulada a través de los años ha permitido que los productores tengan rentabilidad económica de ambos cultivos, sin embargo, la falta de infraestructura, logística y contactos el mercado ha limitado la venta al área local. Solamente el 10% de los productores logra vender la fruta a un mercado extranjero.
7. A nivel de campo existe un conocimiento para identificar anomalías en los cultivos de plátano y banano, ya que identifican plagas, enfermedades, plantas enfermas y algunos métodos de control. Sin embargo, la falta de conocimiento, los productores suelen confundir algunas anomalías por otras, por ejemplo, una deficiencia de nutrientes con una enfermedad provocada por un hongo (*Fusarium*).
8. El acceso a tierras es una limitante para los productores de Nueva Concepción, porque el 70% de productores tiene arrendamientos de parcelas y esto eleva el costo de operación (en promedio se paga Q4350 por hectárea). El costo de operación al ser incrementa limita a que los productores inviertan en infraestructura para exportar fruta a otro país.
9. El uso de material vegetal NO certificado o libre de patógenos es un problema para los productores porque no hay una garantía para que las nuevas siembras no estén infectadas. La mayoría de productores utiliza la misma semilla para renovar o resembrar

otras parcelas. Esto es una de las principales vías de transmisión de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*.

10. También existe un desinterés de muchos productores para participar en los talleres de formación técnica, esto limita a que la información tenga un mayor alcance y que no se implemente medidas de prevención en los cultivos. Es importante identificar líderes que influyan en los demás productores para que la asistencia técnica llegué a todos.

## IX. RECOMENDACIONES

1. Organizar una base de datos actualizada de productores de plátano y banano para Nueva Concepción, Escuintla. Al momento se tiene 20 productores registrados y tener un mayor número de productores se facilita la recopilación de información relevante para ambos cultivos. Además, se tiene un mayor acercamiento entre productor e instituciones de apoyo (agricultura principalmente):
2. Dar un seguimiento oportuno a los productores de plátano y banano para una actualización general del manejo agronómico, porque mostraron interés en temas sobre nutrición vegetal, bioseguridad agrícola, enfermedades y plagas, entre otros. Estos pueden ser talleres participativos en apoyo con instituciones públicas o privadas (fincas comerciales, asociaciones de bananeros o empresas de insumos agrícolas).
3. Divulgar esta información a las autoridades locales y departamentales para priorizar acciones de prevención para los productores de plátano y banano de los distintos municipios que tiene influencia del cultivo.
4. Buscar apoyo en instituciones privadas como Asociaciones de Bananeros, Asociaciones de Plataneros y ONG's internacionales para capacitar a los productores en diagnóstico de plantas sospechosas, toma de muestras, focos de contaminación y las medidas de bioseguridad que los cultivos requieren para prevenir el ingreso del hongo.
5. Fomentar medidas de bioseguridad básicas en las parcelas de los productores, como un único calzado para ingresar a las plantaciones y el uso correcto de lavado y desinfectado de herramientas. Esto porque solo entre un 10% a 40% realiza alguna medida de bioseguridad para prevenir el ingreso del hongo.
6. Concientizar a la población en general sobre la Marchitez por Fusarium y las consecuencias que se tendrían a nivel local: económica y seguridad alimentaria, en dado caso el hongo ingresará al país.

## X. BIBIOGRAFÍA

- ANACAFÉ. (Julio de 2004). *Cultivo de Banano*. Recuperado el 11 de abril de 2022, de Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera.
- Asociación de Productores Independientes de Banano. (2019). *Protocolo de cumplimiento gremial: Acciones y medidas de para prevenir el ingreso de Fusarium oxysporum f. sp. cubense*. Guatemala.
- CORPORACIÓN BAYER. (2019). *Ciclo y síntomas de la enfermedad*. Recuperado el 4 de abril de 2022, de Módulo sobre bioseguridad ante la R4T de BayGap: <https://viewer.joomag.com/baygap-tr4-handbook-03-dec-esxl-lqp/0906127001592429471?short&>
- CORPORACIÓN BAYER. (2019). *Distribución Geográfica de Foc Raza 4 Tropical*. Recuperado el 11 de abril de 2022, de Módulo sobre bioseguridad ante la R4T de BayGap: <https://viewer.joomag.com/baygap-tr4-handbook-03-dec-esxl-lqp/0906127001592429471?short&>
- CORPORACIÓN BAYER. (2019). *Vías de diseminación de Foc Raza 4 Tropical*. Recuperado el 4 de abril de 2022, de Módulo sobre bioseguridad ante la R4T de BayGap: <https://viewer.joomag.com/baygap-tr4-handbook-03-dec-esxl-lqp/0906127001592429471?short&>
- Gandara, N. (Octubre de 2019). El hongo que ha consumido parte de la rentabilidad de los bananeros de Guatemala sin siquiera llegar a las plantaciones. *Prensa Libre*. Recuperado el 4 de abril de 2022, de <https://www.prensalibre.com/economia/el-hongo-que-ha-consumido-parte-de-la-rentabilidad-de-los-bananeros-de-guatemala-sin-siquiera-llegar-a-las-plantaciones/>
- García Bastidas, F., Pachacama, S., Jarrín, A., & Iza, M. (Junio de 2020). *Marchitamiento por Fusarium: La pesadilla de la industria Bananera*. Recuperado el 11 de abril de 2022, de Guía Andina para el diagnóstico de Fusarium Raza 4 Tropical: <https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/202072181721Guia%20Andina%20Final.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2016). *Productos de Exportación: Banano (Musa sp)*. Recuperado el 4 de abril de 2022, de El Agro en cifras: <https://www.maga.gob.gt/download/EI%20agro16.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2019). Protección para el Cultivo del Banano y el Plátano (Musáceas): Prospecciones de la enfermedad. Recuperado el 21 de mayo de 2022, de [https://visar.maga.gob.gt/?page\\_id=18421](https://visar.maga.gob.gt/?page_id=18421)
- Municipalidad de Nueva Concepción. (Diciembre de 2010). *Desarrollo productivo*. Recuperado el 11 de abril de 2022, de Plan de Desarrollo Municipal: <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/municipio-de-nueva-concepcion>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (Julio de 2013). *Hospedantes*. Recuperado el 4 de abril de 2022, de 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: <https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/PlandecontingenciacontraFocR4TOIRSA.pdf>

Zambrano Velasquez, K. (2016). *DESARROLLO DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE PLÁTANO (Musa sp) DIRIGIDO A LA COMUNIDAD DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI*. Los Ríos, Ecuador. Recuperado el 30 de marzo de 2022, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1924>

# XI. ANEXO

## 1. Encuesta utilizada

Encuesta para "Diagnóstico situacional de pequeños productores de plátano y banano de Nueva Concepción, Escuintla para la prevención de Fusarium oxysporum cubense Raza 4 Tropical"

No. \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

### Datos generales

Productor \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Integrantes de familia \_\_\_\_\_ Ocupación \_\_\_\_\_

Procedencia \_\_\_\_\_ Contacto \_\_\_\_\_

### Datos de cultivo

#### 1. Tenencia de la tierra

Propia \_\_\_\_\_ Arrendada \_\_\_\_\_ ¿Cuánto paga al año? Q \_\_\_\_\_

#### 2. Sistema de producción

Cultivo	Área	Diseño	Años de producir	Rendimiento (aproximado)
Banano				
Plátano				
Ganadería				
Tabaco				

Área: Hectáreas, manzanas, cuerdas

Diseño: Monocultivo, asociado

#### 3. Destino de producto (en caso se seleccione banano y/o plátano)

Mercado local \_\_\_\_\_ Mercado extranjero \_\_\_\_\_

#### 4. ¿La producción de plátano y/o banano le produce una rentabilidad económica satisfactoria?

Sí \_\_\_\_\_

NO \_\_\_\_\_

5. En caso que responda NO ¿por qué?

Produce poco \_\_\_\_\_  
 No tiene calidad la fruta \_\_\_\_\_  
 Gasto más de lo que produce \_\_\_\_\_  
 Pérdidas por plagas \_\_\_\_\_  
 Otras \_\_\_\_\_

Pérdidas por enfermedades \_\_\_\_\_  
 Pérdidas por sequías \_\_\_\_\_  
 Pérdidas por inundaciones \_\_\_\_\_

6- Detalles del cultivo de plátano y/o banano.

Variedad (tipo de banano o plátano)	Área	Edad del cultivo	Distancia de siembra	Método de siembra

7. ¿Ha realizado resiembras en los últimos años?

SÍ \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

8. En caso responda SÍ

Tipo de semilla	Origen de la semilla	Manejo de la semilla

**PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (realizadas en banano y/o plátano)**

9. Prácticas agrícolas que realiza en su cultivo:

Práctica agrícola	¿Hace?	Razón principal
Deshijar		
Deshojar		
Control de malezas (químico)		
Fertilización		

Riego		
Embolse		
Desmane		
Desflore		
Control de plagas		
Otros		

**10. ¿De dónde obtiene el agua para riego?**

Río\_\_\_\_\_

Pozo mecánico\_\_\_\_\_

Noria\_\_\_\_

Otras\_\_\_\_\_

**ANTECEDENTES DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

**11. ¿Cuáles de las siguientes enfermedades y plagas conoce? ¿Daño? ¿Control?**

Plaga y/o enfermedad	¿Conoce? Marque	Magnitud del daño	Control
Sigatoka negra			
Sigatoka amarilla			
Fusarium			
Picudo negro			
Problemas por nemátodos			
Cochinilla			
Hormigas			
Otros			

**Daño: 0= No afecta, 1=Leve 2=Medio 3= Severo**

**Control: Químico, cultural, biológico**

**12. Durante el último año ha sufrido daños fuertes causados por:**

Eventos	Marque
Sequías	
Lluvias	
Inundaciones	
Vientos fuertes	
Plagas	
Enfermedades	
Ninguno	

**13. Hay muchas opiniones sobre los orígenes/fuente de las plagas y enfermedades. Tengo una lista y me gustaría saber si está o no de acuerdo con las siguientes opiniones:**

¿Cuál cree que es la causa de las plagas en su cultivo?	Opinión
Aparecen con la lluvia	
Vienen de los campos de los vecinos (contagio)	
Se producen por que al suelo le falta vitaminas/nutrición	
Las plagas y enfermedades vienen del alto uso de químicos en los cultivos	
Las plagas vienen de la contaminación (o desperdicios/basura)	
Se producen la época (lluviosa)	
No sé	
Son virus que no se pueden ver	

**14. Movimiento o transmisión (contagio) de plagas y enfermedades**

¿Como se contagian las plagas y enfermedades en el campo? Tengo una lista y me gustaría saber si está o no de acuerdo con las siguientes opiniones	Opinión
Las lleva el personal en la ropa-zapatos	
Se mueven con la semilla/cormos	
Se contagian con las herramientas	
Se transmiten con el viento	
Las otras plantas y animales traen enfermedades del campo	
Las plagas aparecen porque sí	
Otros	

**15. ¿Ha escuchado sobre el Mal de Panamá (Fusarium)**

SÍ \_\_\_\_\_

NO \_\_\_\_\_

**16. Del siguiente listado MARQUE que prácticas de bioseguridad realiza en su cultivo.**

No.	Aspectos generales para Fusarium	Cumple Sí/No
1	Ha recibido capacitaciones sobre Fusarium Raza 4 Tropical	
2	Ha escuchado de la Ley de Protección para el Cultivo de Plátano y Banano	
3	Ha escuchado de plantas enfermas de banano o plátano en fincas o parcelas aledañas. (enfermedad que usted no conozca).	
4	¿Se realiza lavado de calzado antes de la desinfección?	
5	¿Existen cercos y barreras para evitar ingresos de animales y personas ajenas a la plantación?	
6	Puede el dueño de la finca identificar si la plantación está enferma (marchitez, pudrición, otros).	
7	Tienen el contacto de MAGA para reportar enfermedades o solicitar apoyo en caso de ver algo diferente en la plantación.	
8	Desinfectan sus herramientas al utilizar en distintas parcelas.	

**17. ¿Recibe asistencia técnica para el manejo de su cultivo?**

SÍ\_\_\_\_\_

NO\_\_\_\_\_

**18. En caso de SÍ, ¿de quién la recibe?**

MAGA\_\_\_\_\_

Sector privado\_\_\_\_\_

Universidades\_\_\_\_\_

Agroquímicos\_\_\_\_\_

**19. Temas recibidos:**

Fertilización\_\_\_\_\_

Sistema de riego\_\_\_\_\_

Productos químicos\_\_\_\_\_

Control de plagas y enfermedades\_\_\_\_\_

Análisis de suelo y foliar\_\_\_\_\_

Otros\_\_\_\_\_

**20. ¿Considera usted que necesita conocer de nuevas tecnologías para incrementar la producción de su cultivo?**

SÍ\_\_\_\_\_

NO\_\_\_\_\_

**21. ¿Qué clase de tecnología es la que usted gustaría conocer más?**

Control de plagas \_\_\_\_\_ Control de enfermedades \_\_\_\_\_  
Nutrición del cultivo \_\_\_\_\_ Bioseguridad agrícola \_\_\_\_\_  
Manejo de diversidad \_\_\_\_\_ Tratamiento de semilla \_\_\_\_\_

**22. ¿Cómo le gustaría conocer esa tecnología**

Práctica \_\_\_\_\_ Teórica \_\_\_\_\_  
Teórico práctico \_\_\_\_\_ Material divulgativa \_\_\_\_\_

**23. Considera usted que sería importante continuar recibiendo material divulgativo para seguir actualizando la tecnología de su cultivo**

Sí \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**24. Le han interesado las diferentes charlas que les hemos brindado referente al manejo de plagas del cultivo.**

Sí \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

## 2. Presentación de validación y formación técnica

Inicio presentación con diapositivas      Configurar      Monitores

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Inicio presentación con diapositivas      Configurar      Monitores

16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30



### 3. Diploma de participación



**DIPLOMA**  
**DE PARTICIPACIÓN**


Se otorga el presente diploma a:

---

Por haber participado en los Talleres de Validación de Resultados y Formación Técnica de Fusarium Raza 4 Tropical en Nueva Concepción, Escuintla. Fecha: Abril 2022

---

**FACILITADOR**



---

**MAGA**


MINISTERIO DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

4. Hojas de registro para los talleres


NO.	NOMBRE Y APELLIDO	COMUNIDAD	TELÉFONO	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

HORA: \_\_\_\_\_

LUGAR: \_\_\_\_\_



UVG  
UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DEL QUICHÉ



MAGA  
MINISTERIO DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

CAPACITACIÓN TALLER FUSARIUM RAZA 4 TROPICAL: RESULTADOS Y VALIDACION DE ENCUESTAS

## 5. Guía de Fusarium

# GUÍA BÁSICA DE FUSARIUM RAZA 4 TROPICAL

## ¿QUÉ ES EL FUSARIUM?

La marchitez por Fusarium de las musáceas, (conocida también como mal de Panamá por el impacto que causó en esta región a principios del siglo 20) causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc).

Ha sido la enfermedad más destructiva de las musáceas y está considerada entre las diez enfermedades más importantes en la historia de la agricultura



## SÍNTOMAS EXTERNOS

### Hojas amarillas

Se caracteriza inicialmente por la aparición de un amarilleo en los márgenes de las hojas más viejas (este síntoma puede ser inicialmente confundido con la deficiencia de potasio, especialmente en condiciones de seca o frío).

El amarilleo de hojas progresa de las hojas más viejas a las más jóvenes. Las hojas gradualmente colapsan en el peciolo o más comúnmente hacia la base de la nervadura central y cuelgan para formar "una saya o falda" de hojas muertas alrededor del pseudotallo.

### 2. Abertura en el pseudotallo

Inicia como una pequeña herida vertical en la base del pseudotallo, que se extiende rápidamente y puede llegar hasta la base del pseudopeciolo de las hojas, provocando su colapso, las aberturas pueden profundizar hasta llegar a varias yaguas



## SÍNTOMAS INTERNOS

Los síntomas internos se caracterizan por una coloración vascular que comienza con el amarilleo del tejido vascular en las raíces y cormos, el cual progresa para formar un haz vascular continuo coloreado de amarillo, rojo o pardo en el pseudotallo, el cual es muy característico de la enfermedad.

## 6. Guía de medidas de bioseguridad

### MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD BÁSICAS FUSARIUM

#### MATERIAL DE SIEMBRA

El productor debe de contemplar utilizar material vegetativo certificado (sin presencia de Fusarium) o en todo caso realizar una limpieza y desinfección de los meristemos, y/o cormos que usara para establecer el cultivo.

El MAGA es el ente encargado de realizar muestras de material vegetativo para asegurar que no se tenga presencia del hongo en nuestro país.



#### LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE HERRAMIENTAS, CALZADO Y TRANSPORTE.

Cada productor debe de contar con pediluvios con productos que garanticen la limpieza y desinfección de herramientas, calzado y transporte (motos, carros) en la plantación establecida.

Actualmente se recomienda la utilización de amonios cuaternarios a dosis de 1000 partes por millón para estos fines.

#### DESARROLLO DE CAPACIDADES

Un factor indispensable es la formación de los productores respecto al Fusarium. Esta formación incluye desde el conocimiento de la enfermedad, vías de propagación, medidas de bioseguridad, impactos a nivel social y de cultivo, entre otros.

También la sintomatología de plantas enfermas y los contactos directos para reportar posibles plantas infectadas.



#### OTRAS MEDIDAS

Otras medidas que se pueden optar es un registro de visitas a las parcelas, cercado de parcelas, divulgar la información a otros parceleros, entre otros.

## XII. GLOSARIO

1. Diagnóstico situacional: Es la recopilación de la información de base que sirve para conocer la realidad local y con ello priorizar acciones para resolver alguna necesidad pertinente.
2. Fusarium: Se trata del hongo filamentoso de suelo que causa el marchitamiento de los principales cultivos, conocido como fusariosis.
3. Marchitez por Fusarium: Se trata del marchitamiento provocado por el hongo *Fusarium oxysporum*.
4. Marchitez vascular: Se trata de la primera descripción de una enfermedad micótica que origina el marchitamiento del banano.
5. Medidas de bioseguridad: Conjunto de restricciones para la prevención y control de riesgo biológico en las actividades, en este caso agrícolas.
6. Musáceas: Son una familia de plantas monocotiledóneas conocidas por sus frutos: plátanos y bananos.
7. Raza 4 Tropical: Se trata de la cepa específica de la Raza 4 Tropical del hongo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* que causa Marchitez por Fusarium en las plantas.