



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL
ECUADOR**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

**PROYECTO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN SANIDAD
VEGETAL**

**PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN
Fusarium R4T EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES
DE MUSÁCEAS, CHIMBO**

ING. CHAVEZ ZAMBRANO HECTOR ILDEFONZO

GUAYAQUIL, ECUADOR
2022

SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de director **CERTIFICO QUE:** he revisado el Trabajo de Titulación, denominada: **PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN *Fusarium* R4T EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS, CHIMBO**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por el estudiante, **Ing. Chávez Zambrano Hector Ildfonzo**; quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente

Ing Tayron Francisco Martínez Carriel, MSc.

Tutor

Guayaquil, 24 de mayo de 2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

SISTEMA DE POSTGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

TEMA

**PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN *Fusarium* R4T EN
PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS, CHIMBO**

AUTOR

ING. CHAVEZ ZAMBRANO HECTOR ILDEFONZO

TRABAJO DE TITULACIÓN

**APROBADA Y PRESENTADA AL CONSEJO DE POSTGRADO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN SANIDAD VEGETAL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Ing. Yoansy García Ortega, MSc.
PRESIDENTE**

**Ing. Tany Burgos Herrería, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. Tayron Martínez Carriel, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Agraria del Ecuador, que a través del SIPUAE me abrió las puertas de esta noble institución para especializarme y contribuir con engrandecer más al país.

A la Lcda Beatriz Bucaram de Amador, por todas las gestiones administrativas que realizó durante mi estancia desde el departamento de voluntariado de la UAE.

A mi tutor por el apoyo que me ha brindado, con consejos, su paciencia, y las sugerencias para el desarrollo del presente trabajo.

A los productores bananeros que me ayudaron con la gestión en sus predios.

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente;
no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios
estará contigo en dondequiera que vayas”.

La Biblia Josué 1:9

DEDICATORIA

A mi familia por el gran apoyo y cariño que día a día son mi fortaleza.

A los docentes, compañeros de curso y amigos.

A productores y trabajadores del sector bananero de la parroquia Telimbela del cantón Chimbo, que día a día buscan mejorar la calidad de sus cultivos.

“Doy gracias a mi Dios siempre que me acuerdo
de vosotros, siempre en todas mis oraciones
rogando con gozo por todos vosotros”

La Biblia. Filipenses 1:3-4

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad, derecho de la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones que aparecen en el presente Trabajo de Titulación corresponden exclusivamente al Autor/a y los derechos académicos otorgados a la Universidad Agraria del Ecuador.

ING. CHAVEZ ZAMBRANO HECTOR ILDEFONZO
C.I. 1717404915

RESUMEN

El presente se realizó con el fin de elaborar una propuesta con los protocolos de bioseguridad existentes para prevenir un posible riesgo de ingreso *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Raza 4 Tropical (Foc R4T), adaptado para las condiciones de pequeños y medianos productores de banano (*Musa acuminata* AA) en la parroquia rural Telimbela (Chimbo, Bolívar); realizando a 60 trabajadores una encuesta para conocer condiciones de manejo en prevención de Foc R4T; se observó la vulnerabilidad en caso hipotético de infección y distribución de la plaga en la zona. Entre sus resultados, trabajadores son informados sobre manejo fitosanitario por el empleador (46%), no muestran preocupación por presencia de los países infectados, desconocen los síntomas, y consecuencias económicas (54%) en un caso hipotético al llegar Foc R4T la forma de distribución de la plaga es la movilidad humana, fuentes hídricas afectando a parroquias y cantones colindantes. El mejor manejo protocolar de bioseguridad efectiva es el uso constante de la solución (amonio cuaternario) y las medidas preventivas de movilización humana, y la labor agro social en conjunto de gobiernos seccionales, la industria y sus trabajadores.

Palabras clave: Banano, bioseguridad, Chimbo, normas, protocolo.

SUMMARY

The present was carried out in order to elaborate a proposal with the existing biosafety protocols to prevent a possible risk of entry of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Race 4 Tropical (Foc R4T), adapted to the conditions of small and medium producers of banana (*Musa acuminata* AA) in the rural parish of Telimbela (Chimbo, Bolívar); carrying out a survey of 60 workers to learn about management conditions in prevention of Foc R4T; vulnerability was observed in a hypothetical case of infection and distribution of the pest in the area. Among their results, workers are informed about phytosanitary management by the employer (46%), do not show concern about the presence of infected countries, are unaware of the symptoms, and economic consequences (54%) in a hypothetical case when Foc R4T arrives, the way of distribution of the plague is human mobility, water sources affecting neighboring parishes and cantons. The best effective biosafety protocol management is the constant use of the solution (quaternary ammonium) and the preventive measures of human mobilization, and the social agro work together with sectional governments, the industry and its workers.

Keywords: Banana, biosafety, Chimbo, protocol, standards.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
Caracterización del Tema	2
Planteamiento de la Situación Problemática	2
Justificación e Importancia del Estudio	3
Delimitación del Problema	4
Formulación del Problema	4
Objetivos.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
Hipótesis o Idea a Defender.....	5
Aporte Teórico o Conceptual	5
Aplicación Práctica.....	5
CAPÍTULO 1	6
MARCO TEÓRICO	6
1.1 Estado del Arte	6
1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática	12
1.3 Fundamentación Legal.....	16
CAPÍTULO 2	19
ASPECTOS METODOLÓGICOS	19
2.1. Métodos.....	19
2.2 Variables.....	19
2.3 Población y Muestra	21
2.4 Técnicas de Recolección de Datos.....	23
2.5 Estadística Descriptiva e Inferencial	23
2.6 Cronograma de Actividades.....	24
RESULTADOS	26
DISCUSIÓN	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA CITADA	50
ANEXOS	57
APÉNDICES	98

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Proporción de producción de bananos por región durante el 2019..	57
Anexo N° 2. Decoloración marrón oscuro en el sistema vascular	57
Anexo N° 3. Síntomas externos de marchitez por <i>Fusarium</i> en banano	58
Anexo N° 4. Estructuras reproductivas del hongo	58
Anexo N° 5. Selección de plántula con sintomatología	59
Anexo N° 6. Forma de diseminación del <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. cubense.....	59
Anexo N° 7. Distribución mundial de Foc R4T	60
Anexo N° 8. Observación microscópica del Foc.....	60
Anexo N° 9. Procedimiento para el muestreo de tejido vegetal.....	61
Anexo N° 10. Procedimiento para el muestreo en suelo	61
Anexo N° 11. Entrevista para el productor	66
Anexo N° 12. Encuesta para trabajadores	71
Anexo N° 13. Mapa del nivel de riesgo provincial	72
Anexo N° 14. Mapa del posible brote y afectación	73
Anexo N° 15. Mapa del posible brote y afectación	74
Anexo N° 16. Traje bioseguridad tipo Tyvek	76
Anexo N° 17. Inspección del cultivo de musácea.....	76
Anexo N° 18. Pediluvio artesanal ubicado estratégicamente para visitantes	77
Anexo N° 19. Encuesta a productor	77
Anexo N° 20. Observación de señaléticas y sanitización	78
Anexo N° 21. Explicación de los beneficios de un protocolo de bioseguridad	78
Anexo N° 22. Toma de muestra para identificación de enfermedades.....	79
Anexo N° 23. Observación de pediluvio fijo y su destino del agua residual	79
Anexo N° 24. Explicación del pequeño productor sobre manejo	80
Anexo N° 25. Entrevista con tutor a trabajadores bananeros.....	80
Anexo N° 26. Visita técnica e información del manejo fitosanitario con tutor	81
Anexo N° 27. Explicación de protocolos fitosanitario	81
Anexo N° 28. Inspección de pediluvio en diferentes puntos	82
Anexo N° 29. Observación de pediluvio antes de ingreso a campo	82
Anexo N° 30. Validación de los expertos #1.....	83
Anexo N° 31. Validación de los expertos #2.....	84
Anexo N° 32. Validación de los expertos #3.....	85

Anexo N° 33. Carta de productor finca #1	86
Anexo N° 34. Carta de productor finca #2	88
Anexo N° 35. Carta de productor finca #3	90
Anexo N° 36. Carta de productor finca #4	92
Anexo N° 37. Carta de productor finca #9	94
Anexo N° 38. Carta de productor finca #10	96

ÍNDICE DE APÉNDICES

Tabla 1. Medidas fitosanitarias en América para Foc R4T	16
Tabla 2. Operacionalización de las variables	21
Tabla 3. Población de los recintos en estudio	22
Tabla 4. Muestra de la poblacional de los recintos en estudio	23
Tabla 5. Parcelas en estudio	24
Tabla 6. Cronograma de actividades.....	25
Tabla 7. Problema y solución para pequeños productores bananeros.....	41
Tabla 8. Especies de plantas afectadas por las diferentes razas Foc.....	98
Tabla 9. Tiempo de labor del trabajador en campo	98
Tabla 10. Tiempo de actividades del trabajador en plantación.....	98
Tabla 11. Tipo de capacitación en control fitosanitario que recibe el trabajador ..	99
Tabla 12. Información sobre Foc R4T por parte del trabajador	99
Tabla 13. Información sobre riesgo y consecuencia del Foc R4T	100
Tabla 14. Información sobre bioseguridad del Foc R4T	100
Tabla 15. Información sobre experiencia en Foc R4T	101
Tabla 16. Información sobre costo de bioseguridad de trabajador y productor...101	
Tabla 17. Área de muestreo para detección del lugar de producción	101
Tabla 18. Costo de kits para pequeño y mediano productor	102
Tabla 19. Nombre y ubicación de los productores y trabajadores.....	102

INTRODUCCIÓN

El banano es uno de los cuatro cultivos alimentarios de mayor importancia del mundo, en términos de valor bruto de producción. Este conforma la dieta base de varios países en América Latina y el Caribe (ALC) produciendo así el 25.5% de banano del mundo, aportando con el 69% de la exportación mundial de banano, destacándose Ecuador (28%), Honduras (3%), Colombia (8%), Costa Rica (11%) y Panamá (1%), además de República Dominicana como principal productor y exportador de banano orgánico del mundo (FAO, 2020).

Los impactos causados por *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc) en ALC ya son conocidos, siendo ejemplo lo ocurrido en el siglo pasado, la raza 1 (Foc R1) provocó la desaparición de la mayoría de las plantaciones comerciales de la variedad Gros Michel con un impacto económico superior a los \$2,300 millones USD, donde la única solución fue de sustituir la variedad Gros Michel por variedades del subgrupo Cavendish resistente a Foc R1, sin embargo, siendo altamente susceptible a *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Raza 4 Tropical (Foc R4T) (Dita, et al., 2018).

La llegada de Foc R4T en Colombia, muchas organizaciones públicas y privadas de América Latina y el Caribe, además de la emergencia sanitaria por el COVID-19, han priorizado una serie de acciones para el manejo integral de estas problemáticas, incrementando las normas de bioseguridad y educación fitosanitaria en todo el proceso de la cadena de producción de musáceas con el objetivo de reducir los riesgos de dispersión de esta enfermedad (Betancourt et al., 2020).

Las malas prácticas de manejo de vectores (enfermedad y plagas), han aplacado el desarrollo de enfermedades generando cierto tipo de resistencia a los cuidados de manejo químico. Debido a este mal uso, actualmente se tiene que usar dosis mayor o diferentes productos, inclusive mezclas de productos para minimizar la propagación de patógenos (Plaza, 2019).

La dificultad que enfrenta el Ecuador es la falta de educación fitosanitaria, en comunidades bananeras de la provincia Los Ríos, donde una gran parte de la desinformación que existe es por transmitir información de forma empírica, la

mayoría de los trabajadores de bananeras provienen del campo, ya que estos viven cerca de las plantaciones de banano (Larrea, 2020).

Caracterización del Tema

El surgimiento más frecuente e intensa de plagas y enfermedades se compone de nuevos desafíos para la producción agropecuaria y seguridad alimentaria mundial. Presentándose estos combates aún mayores para patógenos de suelo como *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc) y cultivos perdurables como las Musáceas (plátanos y bananos).

Se propaga por medio del movimiento de material de propagación y residuos de plátanos infectados; suelo adherido a los implementos de siembra, vehículos, herramientas y calzado que puede estar contaminado con el hongo; las esporas del patógeno, así como el material infectado, son transportados hacia canales de drenaje por el agua de lluvia y a través del agua de riego, infectando a nuevas áreas agrícolas; puede infectar raíces de malezas sin provocar síntomas visibles y permanecer en estas plantas en ausencia de plátano o banano; de artesanías elaboradas con tejido de una planta contaminada; el turismo de países con presencia de la enfermedad que visitan plantaciones de bananos, factor de riesgo para la dispersión y establecimiento de la enfermedad.

La propagación rápida de Foc R4T el cual ha sido clasificado recientemente como *Fusarium odoratissimum* (Maryani et al., 2019), que tiene la capacidad de ocasionar en clones de Cavendish la enfermedad conocida como marchitez o marchitamiento del banano, estableciendo en la actualidad la mayor amenaza de estos cultivos para los países de América Latina y el Caribe; con otros patógenos que abordan a las Musáceas produciendo daños en hojas y frutos, estos pueden ser controlados con productos químicos, el Foc R4T causa la muerte de la planta y su control químico no produce efecto alguno, además actualmente no existe variedad resistente mostrando como método de control.

Planteamiento de la Situación Problemática

La producción agrícola de mayor importancia social y económica como la bananera, actividad que se realiza en el cantón Chimbo (Bolívar), se encuentra vulnerable por la falta de recursos económicos causado por la emergencia sanitaria COVID-19, el cual no está disponible y a disposición la implementación de manejos

fitosanitarios para pequeños y medianos productores bananeros, y muchos menos para contrarrestar con protocolos de bioseguridad del posible ingreso de Foc R4T en estas fincas de pequeños y medianos productores de *Musáceas*.

La dispersión del R4T es considerado peligro inminente para la industria bananera de América Latina que sustenta la producción de consumo local y de exportación en materiales Cavendish, también para pequeños productores de plátano, que presenta la capacidad de causar enfermedad en otros grupos genéticos (AA, AAB, ABB) incluidos los plátanos.

El hongo tiene la habilidad para establecerse sistémicamente en los vasos de la xilema de las plantas del banano, causando decoloración vascular, amarillamiento y marchitez en la planta. Motivo considerado el R4T categoría de plaga cuarentenaria, y de gran importancia ya que en la región en los países miembros de la Comunidad Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú) producen cerca de 10.6 millones de toneladas de banano y 6,9 millones de toneladas de plátano (FAO, 2020).

En la actualidad los productores de *Musáceas* desarrollan practicas ancestrales no tecnificadas al cultivo de banano, obteniendo réditos económicos a largo plazo, con el cual presenta un impacto social, ambiental y de salud, no conservando las materias primas (suelo y agua), afectando la producción para futuras generaciones.

Justificación e Importancia del Estudio

Dada la reciente confirmación de Foc R4T en Colombia en 2019, y su potencial impacto socioeconómico en ALC, especial amenaza para países vecinos, se buscan tener alternativas protocolarias de bioseguridad para la prevención y manejo de brotes de Foc R4T en cultivos de *Musáceas* (Salazar, 2020).

Con los nuevos protocolos de bioseguridad (persona, medio ambiente y cultivo) y manejo fitosanitario (cultivo y control del patógeno) emitidos e implementados a nivel nacional, es preciso adaptarlos a las condiciones de pequeños y medianos productores de *Musáceas* de la provincia Bolívar y la actual situación económica que atraviesa el país por la emergencia sanitaria COVID-19; se podrá contribuir a disminuir el riesgo de introducción de Foc R4T; caracterizando un perfil de riesgo fitosanitario que servirá como herramienta para mejorar la implementación de medidas de bioseguridad por parte de los productores de

Musáceas y así prevenir o minimizar el posible ingreso del patógeno Foc R4T a estos sitios de la provincia evitando ser Focos de infección sin control alguno.

Delimitación del Problema

Se ejecutó con productores de la Parroquia rural Telimbela del cantón Chimbo, Provincia de Bolívar, con una duración de seis meses (octubre 2021 a marzo 2022), beneficiando a los productores de Musáceas de la zona y cualquier productor interesado en protocolos de bioseguridad y manejo fitosanitario para pequeños y medianos productores agrícolas.

Formulación del Problema

¿Cómo disminuir el riesgo de ingreso del *Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense tropical Raza 4 (Foc R4T) con el nuevo protocolo de bioseguridad?

Objetivos

Objetivo General

Elaborar una propuesta con los protocolos de bioseguridad existentes para prevenir un posible riesgo de ingreso *Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense Raza 4 tropical (Foc R4T), adaptado para las condiciones de pequeños y medianos productores de banano (*Musa acuminata* AA) en la Parroquia rural Telimbela del cantón Chimbo, Provincia de Bolívar.

Objetivos Específicos

- **Generar una línea base relacionada con protocolo de bioseguridad con el patógeno Foc R4T mediante análisis bibliográfico y las condiciones de manejo por parte de los productores de banano en la zona en estudio.**
- **Elaborar un mapa de riesgo fitosanitarios basados en la vulnerabilidad a Foc R4T de pequeños y medianos productores.**
- **Proponer un protocolo de bioseguridad para prevenir el ingreso de Foc R4T, basado en normas de bioseguridad.**

Hipótesis o Idea a Defender

El diseño de un protocolo de bioseguridad en la prevención del Foc R4T, contribuirá a disminuir el riesgo de ingreso y dispersión de la plaga en pequeños y medianos productores de musáceas.

Aporte Teórico o Conceptual

Esta información estará disponible para productores bananeros de la zona, además de gobiernos seccionales y parroquiales, además de empresas públicas y privadas que requieran información de protocolos de bioseguridad y manejo fitosanitario que se ajusten a las condiciones de los pequeños y medianos productores agrícolas.

Aplicación Práctica

Brindar la información nueva y actualizada a los productores bananeros de la zona en estudio respecto a los protocolos de bioseguridad al alcance de ellos, aumentando la productividad mediante la planificación, de tal manera que sus procesos sean sostenibles en beneficio social y económico.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1 Estado del Arte

En Puerto Rico, los costos de producción de mayor importancia son la mano de obra, el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de plátano y banano; se identificó *Fusarium* Raza 4 Tropical en Asia y Oriente en los años 90, durante el 2013 en Australia y en 2014 en África, convirtiéndose una amenaza que cada vez se acerca en lugares del continente Americano; donde se han optado por medidas y protocolos para evitar que llegue al país con potencial a la seguridad alimentaria y sector económico; de esto, muchas empresas del sector privado hace esfuerzos de capacitación al personal con información y recomendaciones de avances tecnológicos (Cortés, 2015).

Plagas como el Foc R4T, en la actualidad una vez introducida en un área nueva no es posible su erradicación, no existen medidas fitosanitarias eficaces que permitan su control total, las medidas que se aplican son de eficacia bajas, se están estudiando nuevas variedades de material de propagación que sean resistentes a la plaga. Esta plaga reduce considerablemente la producción de las musáceas e incrementa costos de producción, ocasionando un cambio en los criterios sobre la producción de banano; no puede ser controlada con fungicidas de aplicación vegetal y tampoco fungicidas aplicados al suelo como sucede con otras cepas de Foc, pudiendo llegar varias décadas, siendo catalogada como la principal amenaza para la producción de musáceas en el mundo. La bioseguridad efectiva de la industria bananera recae sobre todos los grupos de interés, incluyendo a las agencias gubernamentales, industria y público (Pérez, 2015).

La producción mundial de banano está amenazada por una nueva cepa del hongo más agresiva conocida como la raza 4 tropical (Foc R4T), capaz de romper la resistencia del Cavendish y que afecta cerca del 80 % de los cultivares de importancia para el hombre. En países donde se ha establecido el patógeno, ha destruido miles de hectáreas del cultivo; y en países de Latinoamérica como Costa Rica se ha establecido protocolos cuarentenarios con el fin de evitar que el patógeno ingrese (Pérez, et al, 2019).

Según la FAO (2017), el marchitamiento por *Fusarium* Raza 4 Tropical tiene el siguiente perfil:

- La investigación está en proceso; sin embargo, su biología y genética del hongo aún no se entiende completamente.
- No existe un tratamiento totalmente efectivo viable de suelo o plantas para controlar o curar el marchitamiento por *Fusarium* en el terreno.
- El hongo permanece activo durante décadas, en esporas en reposo en el suelo.
- La única medida prevención disponible en la actualidad es la cuarentena, previniendo la transferencia de tierra afectada o material vegetal de zonas infectadas a zonas libres de Foc R4T.
- No existen variedades resistentes que puedan reemplazar a Cavendish que es la variedad favorita en explotación.

En Colombia, se aplicó control legal en este caso la cuarentena, cuyo efecto epidemiológico es mantener el patógeno, mecanismo que constituye una primera e importante barrera, porque cuando el patógeno se ha introducido en un cultivo, su erradicación es imposible, ya que los esfuerzos para contener la enfermedad en los demás países no han sido efectivos, siendo evidente la facilidad posible de su diseminación del hongo entre continentes, países y regiones (Dale *et al.*, 2017).

La Foc raza 4 afecta a todas aquellas variedades de banano susceptibles a la raza 1 (que afecta a variedades Gros Michel AAA, manzano AAB) y raza 2 (que afecta bananos de cocción del subgrupo ABB), sobre todo a grupo Cavendish; esta se subdivide en subtropical (STR4) y Tropical (R4T). Se han propuestos modelos de respuesta, dividido en fases estratégicas (fase de alerta: prevención, fase de emergencia: contención, fase de resiliencia: manejo), como la curva de invasión del patógeno (Magdama, 2017).

Trabajadores de las plantaciones bananeras en el cantón El Oro, están en contacto diario con plaguicidas y se enfrentan a mayores riesgos de contaminación química, la falta de instrucción y equipo de seguridad, además de las altas temperaturas y humedad, impiden el uso correcto y adecuado de trabajadores el uso de respiradores, guantes de goma, botas, y overoles pesados, del mismo modo muchos trabajadores no pueden leer las instrucciones de manejo. Siendo esto, necesario concienciar a los trabajadores agrícolas sobre la necesidad de hacer un correcto manejo y uso de las herramientas de bioseguridad para evitar un perjuicio al cultivo de la labor (González, 2018).

El desarrollo de un sistema de control fitosanitario para la unidad agrícola, es una función de importancia para el control de fitopatógenos, esta debe ser periódica al personal encargado de esta labor, para minimizar e incurrir en errores, como la persistencia de fitopatógenos en el cultivo generando el incremento de costos, debido al aumento de mano de obra (Gonzales, 2018).

La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), desarrolló materiales de banano resistentes a *F. oxysporum* f. sp. cubense R4T, incluyeron híbridos resistentes a la raza 1 y subtropical 4, y otros con mayor resistencia que el cultivar Gros Michel. Logrando así también en Asia creando nuevas líneas altamente resistentes a Foc R4T con rendimientos y calidad comparables a las variedades comerciales, en donde varios genotipos de parientes silvestres de banano han mostrado diferentes niveles de resistencia a raza 4 del hongo (Aguilar, 2018).

Actualmente, los países de Latinoamérica se encuentran laborando con protocolos armonizando que permitan realizar estudios adecuados para la importación de nuevas variedades que se mencionan ser resistente a Foc R4T (en diferentes estudios), y que proviene de países que presentan brotes de la plaga en sus territorios, donde las medidas de exclusión y cuarentena, han sido discutido y dependen en gran medida de las herramientas de diagnóstico, la sensibilización, la preparación, la preparación y un marco jurídico respaldado por las organizaciones nacionales y regionales de protección fitosanitaria. Además, existen plantaciones que fueron infectadas por Foc y han sido diversificadas por tener acceso a diferentes cultivos como la rotación de cultivos y cultivo intercalado como una estrategia para manejar Fusarium. En este sentido, bananeras infectadas con oportunidades de mercado inmediatas, como la yuca (*Manihot esculenta*), la piña o chirimoya (*Annanas squamosa*) o especies vegetales con diferentes usos o propósitos como el puerro chino o cebolla larga (*Allium tuberosum*), se han utilizado con diferentes niveles de éxito y en otros no ha resultado positivos, con la finalidad de en la mayoría de los casos, el mecanismo implicado en la supresión del Foc sólo ha sido explicado parcialmente (Dita, Barquero, Heck, Mizubuti, y Staver, 2018).

El manejo del patógeno a *F. oxysporum* como habitante del suelo es complejo por su estructura de resistencia; aunque se han desarrollado varias

prácticas de manejo (control legal, control cultural, control biológico, control químico y transformación genética), solo se trabaja en disminuir el inóculo inicial, delimitando espacios y áreas de accesos, eliminación de plantas enfermas y en ocasiones la rotación con especies no hospedantes (López y Castaño, 2019).

Para caracterizar las fuentes de resistencia, se evaluó la respuesta de resistencia a Foc de 34 cultivares de Musa con plantas cultivadas en entornos controlados; durante tres meses después de la inoculación inicial, 'p168' mostró síntomas mínimos en las hojas, sin división del tallo y un rizoma saludable. En contraste, 'p248' mostró lesiones necróticas y marchitez de hojas viejas, tallo partido y rizoma moderadamente descolorido. Entre los cultivares diploides de banano que llevan el genoma AA, se encuentra resistencia en la subespecie de Musa acuminata, que incluye 'Pahang' y burmannica 'Calcutta4'. En el grupo poliploide, los híbridos como 'FHIA-18' y 'FHIA-25' son altamente resistentes tanto contra Foc -TR4 como contra la raza subtropical 4 (Foc -STR4). Curiosamente, 'FHIA-2' y 'CAM020' parecen ser resistentes a Foc -TR4 pero susceptibles a Foc -STR4, lo que sugiere diferencias potenciales en los mecanismos de resistencia contra las diferentes cepas de la raza 4 (Chen, et al, 2019).

Es difícil determinar los costos precisos de la contención y prevención del Foc R4T por su vulnerabilidad, en este escenario no se ha ajustado los costos de producción en países afectados como los no afectados para reflejar los numerosos gastos adicionales producidos por la adaptación y mitigación del Foc R4T. En un hipotético escenario, donde un promedio de 1.5 trabajadores por hectárea significaría la pérdida de empleo directo para 240 mil trabajadores bananeros en 160 mil hectáreas afectadas en todo el mundo representando una pérdida anual entre 2 a 3%; y en países no afectados se beneficiarán por sus altas exportaciones (Altendorf, 2019).

A lo largo de la costa mediterránea de Turquía, producen 369 mil toneladas de banano Cavendish, que satisface el 67% de la demanda interna. Durante una encuesta de invernaderos de banano, detectaron plantas con síntomas graves de marchitez y colapsos, como el color amarillento de las hojas más antiguas, rayas marrones en el tejido vascular de los pseudotallos y necrosis de la raíz; donde se realizó y demostró el análisis molecular en el laboratorio, la identidad del 100% con

la secuencia MG211816 (*F. oxysporum* f. sp. *ubense* cepa VCG 01213), adicional a esto, se realizaron pruebas como el postulado de Koch, confirmando con el 63% de frecuencia de las plantas inoculadas. De este modo, es el primer informe de Foc R4T en Turquía (Ozarslandan y Akgül, 2020).

La educación fitosanitaria es una herramienta personal que puede expandir sus conocimientos, creando nuevas habilidades para la resolución de problemas en el campo; en este caso, la mayoría de los trabajadores de la industria bananera provienen del campo, ya que estos son los que viven cerca de los plantíos. Dificultad de información fitosanitaria que enfrenta el Ecuador, siendo necesario realizar prácticas de inducción fitosanitaria, por la costumbre y practicas antiguas que se han conservado con el pasar del tiempo (Larrea, 2020).

En la actualidad, Foc R4T se ha diseminado en diferentes continentes, causando pérdidas multimillonarias; y recientemente fue identificada en Colombia (oficialmente junio del 2019), en la zona de la Guajira, lo cual implica que todos los países de la región LAC, con énfasis en Ecuador, Panamá y Venezuela, se encuentran en estado de máximo riesgo, debido al flujo constante de personas (incluye turistas) y transacciones comerciales, con especial atención los provenientes del continente asiático, siendo necesaria de manera imperativa una revisión de los análisis de riesgo ante el nuevo escenario. De acuerdo con visitas e inspecciones realizadas, conjuntamente con el ente oficial de sanidad vegetal (INSAI), en la zona occidental de Venezuela (colindante con Colombia), no se evidenció ninguna planta con síntomas típicos de la enfermedad, siendo necesario la activación de planes de monitoreo permanente (Martínez, et al, 2020).

Enfermedades foliares que comúnmente atacan al cultivo de banano en Ecuador, se ha realizado monitoreos y observaciones espaciales, contribuyendo así con una visión del manejo que se realiza en las zonas productoras de banano, como herramienta de control eficaz como el uso de mapas espaciales mediante métodos IDW y la incidencia en los estadios de la 4ta y 5ta hoja en plantas de semana 0 hasta la cosecha, a través de los sistemas de información geográfica para determinar los Focos de infección y limitar movilidad en estas zonas bananeras (Carrión, 2020).

Trabajadores bananeros han sido capacitado por organizaciones como CENIBANANO, quien compartió información con 1 577 personas en 109 fincas de la región del Magdalena (Colombia), participando con 103 eventos de información, donde trataron temas de uso y manejo seguro de agroquímicos, protocolos de bioseguridad para evitar el ingreso de Foc R4T, diagnóstico, control y erradicación de enfermedades, entre otros, beneficiando así a la empleados, productores, operarios y técnicos de esta zona. De este modo, prestando importancia al cumplimiento de los protocolos de bioseguridad de *Fusarium R4T* establecidos en la resolución de ICA 17334 para evitar el ingreso de la enfermedad a las fincas productoras de banano (Aguirre, 2020).

La secretaria general de la Comunidad Andina presentó la guía Andina para el Diagnostico de *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Raza 4 Tropical (syn. *Fusarium odoratissimum*), agente causal de la marchitez por *Fusarium* en musáceas (plátanos y bananos) como parte del manejo que en la actualidad se está trabajando en los países de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú (García, y otros, 2020).

El informe emitido por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA, 2021), una vez realizó y confirmación de las muestras evaluadas en una parcela de 0.5 hectáreas, la presencia de *fusarium oxysporum* f. sp. cubense Raza 4 Tropical, en la provincia de Sullana en el departamento de Piura (norte del país, frontera con el Ecuador), se declaró el estado de emergencia fitosanitario en todo el territorio con la finalidad de evitar la diseminación de la plaga hacia otras zonas de producción del país, e implementar medidas fitosanitarias como la capacitación de agricultores y acciones de vigilancias en las demás zonas de producción.

En el Ecuador, se ha realizado estudios experimentales sobre la concentración de amonio cuaternario, siendo efectiva su uso de 2 400 ppm para el manejo *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense raza 1, inhibiendo la germinación y crecimiento del patógeno sobre la manta para desinfección de calzados en pasajeros, bajo condiciones del Aeropuerto de Guayaquil, con un manejo para cada 41 pasajeros que pasen por la manta (Muentes, 2021).

Un estudio sobre la probabilidad de introducción y dispersión de Foc R4T en Ecuador, las posibles vías pueden ser por plantas in vitro para siembra, rizomas o cormos, sustratos con plantas, artesanías a base de musáceas, maquinarias agrícolas, contenedores; la probabilidad de dispersión después del establecimiento después de su ingreso al Ecuador tiene un nivel Alto (#3), que puede afectar directamente a 350 mil hectáreas de producción de musáceas, y de forma indirecta en toda la cadena de exportación (Gallo, 2021).

1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática

1.2.1 Aspectos Generales del Banano

Es una planta tropical perenne que carece de ramificación, hojas de forma apical que constituye un haz apical. Puede llegar a medir entre dos a cinco metros de altura, su rizoma es subterráneo con varios puntos de crecimiento denominado meristemas y su función principal dando origen formación de otros tallos, raíces, y yemas vegetativas (Gómez, 2021).

El banano es una planta monocotiledónea que tiene orígenes en Asia, cultivada hace siglos. Llegó al Ecuador por el puerto de Guayaquil; los factores de impacto ambiental ocasionado por ser monocultivo se han generado en el suelo por la aplicación de plaguicidas y fertilizantes; en el agua por la mezcla de productos químicos afectando en zonas aledañas por la escorrentía y lixiviado hacia el subsuelo; en el aire por los agentes patógenos por la constante aplicación de productos que desgastan la capa de ozono (Ramírez, 2020).

1.2.1.1 Taxonomía del banano

La clasificación taxonómica según el Centro Nacional de Información Biotecnológica (2020) de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: *Musa*

Especie: *M. acuminata* Colla.

1.2.1.2 Requerimientos Edafoclimáticos

La temperatura adecuada de la plantación bananera oscila entre los 26 °C a 27 °C, si la temperatura es menor a 18 °C el crecimiento se detiene e incluso ocasiona daños graves. Este cultivo necesita de 120 a 150 mm de precipitación mensual, y entre 1200 a 2000 mm anual, su carencia afecta directamente al rendimiento del cultivo (Gómez, 2021).

Las plantaciones de bananos es uno de los cultivos comerciales que más demande nutrientes por hectárea para su adecuada producción, principalmente de nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P), complementándose con otros elementos minerales; la fertilización puede ser orgánica o inorgánica, además de la aplicación de cal agrícola, entre otros (Bravo, 2021).

1.2.2 Aspectos generales del *Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense Raza 4 tropical (Foc R4T)

La marchitez por *Fusarium*, causada por el hongo de suelo *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc), ha sido la enfermedad más importante del banano. Entre los años 1900 a 1950, la raza 1 de Foc arrasó con plantaciones de banano Gros Michel en el Centro y Sur de América, siendo su solución un cambio en la variedad a cultivares Cavendish, naturalmente resistente a las razas 1 y 2 del patógeno (Pérez, et al., 2019).

Salazar (2020) comenta que, los síntomas externos del marchitamiento por *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc), las hojas colapsan gradualmente en la unión del peciolo con el pseudotallo quedando colgadas alrededor del pseudotallo.

El desarrollo del patógeno no se detiene con la infección, sus hojas nuevas que emergen son descolorida y su lámina puede reducirse en forma apreciable, mostrando arrugas y deformaciones, con la posibilidad visible de manifestar agrietamiento en la base del pseudotallo (Revelo, 2018).

La suposición que la Raza 4 era un artefacto del medio ambiente, fue apoyada por la presencia de aislamiento de raza 4 en los subtrópicos en los mismos grupos de compatibilidad vegetativa (VCG 0120 y 0124-0125) que los aislamientos

de la raza 1 en los trópicos. El aislamiento de la raza 4 subtropical también se encuentra en los VCG 0129 y 01211. Caso contrario, en una población única del patógeno VCG 01213-10216, afecta a los Cavendish en los trópicos (Ploetz, et al., 2015).

En diferentes países de Asia como Taiwán, Indonesia, China, Malasia, Filipinas, entre otros; este patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp cubense (Foc) R4T es considerado como uno de los más destructivos de las plantas que se ha registrado a nivel mundial, llegando a afectar severamente plantaciones comerciales de Cavendish, siendo amenazada la producción de banano y plátano en el país (Morán, 2016).

Es un hongo del suelo con reproducción estrictamente asexual, que produce microconidios, macroconidios y clamidosporas como estructuras de supervivencia. Es extremadamente difícil de manejar porque el patógeno persiste en el suelo o en el tejido huésped colonizado al producir clamidosporas con un potencial de supervivencia prolongado, al crecer como hifas en residuos orgánicos e invadir y sobrevivir como endófitos asintomáticos en una variedad de plantas no hospedantes. Además, el patógeno puede causar enfermedad a niveles bajos de inóculo, puede residir a cierta profundidad en el suelo y la enfermedad puede tener un período de incubación prolongado. Actualmente, no existe una forma práctica y efectiva de detectar una planta infectada hasta que se expresen los síntomas externos. Las clamidosporas en el suelo que infectan las puntas de las raíces secundarias y terciarias del banano penetran el casquete de la raíz y la zona de elongación y establecen una relación parasitaria intercelular en la corteza de la raíz, antes de ingresar a los elementos vasculares de la xilema. Un síntoma inicial común es la aparición de una raya de color amarillo pálido tenue en la base del pecíolo de la hoja más vieja. A esto le sigue la clorosis foliar que progresa desde las hojas inferiores a las superiores, marchitamiento de las hojas y división longitudinal de sus bases. La división es más común en plantas jóvenes de rápido crecimiento, en sitios de 2 años en producción (Pegg, et al, 2019).

El adecuado plan de acción para la detección temprana de la enfermedad, a través de áreas de exploración, parcela centinela y rutas de vigilancia, estableciendo estratégicamente con base en la distribución y superficie sembrada

de hospedantes principales y potenciales, sus etapas fenológicas inductivas, condiciones climáticas inductivas, biología de la plaga, rutas de comercialización y vías de comunicación (Salazar, 2020).

1.2.2.1 Taxonomía

La clasificación taxonómica según el Centro Nacional de Información Biotecnológica (2020) de la siguiente manera:

Phylum: Ascomycota
Clase: Sordariomycetes
Orden: Hypocreales
Familia: Nectriaceae
Género: *Fusarium*
Especie: *F. oxysporum*

También conocido con las iniciales Foc, hongo en estado anamorfo del cual no se conoce su fase sexual (teolomorfo), sus cepas no pueden distinguirse morfológicamente entre sí (Flores, 2019).

El término R4T se señaló para distinguir cepas que causan enfermedades en cultivares Cavendish de cepas que necesitan presencia de factores predisponentes, como bajas temperaturas, para causar enfermedades, estos se conocen como raza subtropical 4 (STR4). R4T está asociado con un grupo de compatibilidad vegetativa (VCG) particular llamado VCG 01213, aunque también se ha informado que otros VCG causan marchitez por *Fusarium* en cultivares de Cavendish en ausencia de factores predisponentes (FONTAGRO, 2019).

La Raza 4 Tropical es más agresiva; no necesita de bajas temperaturas para iniciar procesos patogénicos y ha causado epidemias en suelos vírgenes en lugares donde nunca se había cultivado banano, como en el caso de Indonesia. Es un patógeno muy virulento y ataca a más del 80% de los cultivares de banano de exportación, bananos de cocción y plátanos (Hwang, 2016).

1.2.3 Protocolos e Instrucciones para el diagnóstico

Las medidas a establecer deben ser coordinadas y en cooperación con los entes directamente involucrados, como son productores, importadores y exportadores, la vigilancia constante es fundamental para la detección temprana de Focos de enfermedad (López y Castaño, 2019).

Ante un posible evento de brote provocado por Foc R4T, organismos internacionales y las autoridades de América Latina y el Caribe han firmado una declaración regional para evitar presencia de Foc R4T en bananeras de todo tipo de producción (convencional u orgánica), donde cada país a través del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria OIRSA, han implementado un conjunto de protocolos con prevención del patógeno en el continente (Tabla 1):

Tabla 1. Medidas fitosanitarias en América para Foc R4T

	Ecuador	Centro América	FAO
Delimitación del área ante un posible brote	400 m ² (Zona A)	400 m ² (zona A)	10 mt
	900 m ² (Zona B)	900 m ² (Zona B)	
	1 600 m ² (Zona C)	1 600 m ² (Zona C)	
Importación de equipos usados originarios de países infestados	Se prohíbe	Se prohíbe	-
Protocolo de bioseguridad en fincas	Si	Si	-
Protocolo de bioseguridad en fronteras	Si	Si	-
Desinfección de herramientas y equipos	Amonio cuaternario al 20%	Amonio cuaternario al 20%	Amonio cuaternario >10%

OIRSA, 2020; Agrocalidad A. M. 142, 2020

Ante la situación de un evento, se debe obtener la confirmación del diagnóstico por el laboratorio de referencia, siendo necesario la zonificación del área afectada, prohibiendo toda circulación en las zonas A, B y C delimitadas.

1.3 Fundamentación Legal

1.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado, Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

Art. 410. “El estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los proteja y promueva la soberanía alimentaria.”

1.3.2 Buenas Prácticas Agrícolas para Bananos FAO

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son “prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social para los procesos productivos de la explotación agrícola que garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos y de los productos no alimenticios”. Las BPA son particularmente importantes en la industria del banano, no sólo para la sostenibilidad de la producción y minimización del impacto ambiental, sino también para asegurar que las actividades de cosecha, empaclado y transporte se lleven a cabo en condiciones higiénicas para ofrecer fruta inocua y de buena calidad a los consumidores. Por otra parte, ciertas actividades realizadas en el sector conllevan importantes riesgos para los trabajadores y éstas deben abordarse para asegurar una producción de banano segura y eficiente (FAO, 2017).

1.3.3 Guía de Buenas Prácticas para Banano

Art. 2. Objetivo. Establecer las especificaciones técnicas que deben ser consideradas en los procedimientos de Buenas Prácticas Agrícolas para Banano, en todas sus etapas, orientadas a asegurar la inocuidad de los alimentos, la protección del ambiente y de las personas que trabajan en la explotación (así como las comunidades que viven en su cercanía) y el manejo sustentable de los insumos y materias primas, asegurando la salubridad de los productos en todas las etapas de producción del banano (Agrocalidad, 2020).

1.3.4 Plan Nacional de Contingencia para *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc R4T)

Proporcionar las bases técnicas y procedimientos para la implementación de acciones fitosanitarias que permiten prevenir, detectar, controlar y erradicar en forma apropiada posibles brotes de *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc R4T) en el Ecuador (Agrocalidad, 2018).

1.3.5 Resolución 110 (mayo, 2019): Guía de medidas fitosanitarias para sitios de producción de musáceas

Implementación, operatividad y mantenimiento.

Solicitar y coordinar la implementación a sus asociados o proveedores

Certificación a la implementación de medidas.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1. Métodos

Inductivo. Se determinó con información de las propuestas abiertas de la comunidad bananera, cuya valoración estimada sobre los protocolos de bioseguridad y controles fitosanitarios para los pequeños y medianos bananeros.

Deductivo. Permitted reconocer las estrategias implementadas y aplicables para el control y reducir los niveles de riesgos del Foc R4T considerando las condiciones de los pequeños y medianos productores bananeros.

Analítico. Se sobrellevó la información obtenida, determinando los aspectos sociales y económicos que incurren en la zona rural del cantón Chimbo (provincia Bolívar) considerando las condiciones de los pequeños y medianos productores bananeros.

2.1.1. Modalidad y Tipos de Investigación

Se realizó de modalidad cualitativa, cuyo principal instrumento de trabajo dentro del ámbito aplicado será con un esquema de asignación aleatoria (pocas comunidades rurales dentro del cantón Chimbo) entre las propuestas a nivel regional, probando la relación causal entre dos o más variables.

El tipo de investigación fue descriptiva con el objetivo de analizar algunas características de una situación particular, comparativa con un procedimiento sistemático de contrastación de uno o más fenómenos que buscó establecer similitudes y diferencias entre sus resultados (en este caso protocolos de bioseguridad y manejo fitosanitario que se aplican), y analítica, fundamentando la comparación de variables entre contenidos convalidando la hipótesis planteada.

2.2 Variables

2.2.1. Variables Independientes

Propuesta de fortalecimiento de protocolos bioseguridad y manejo fitosanitarias para la prevención del *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Raza 4 Tropical (Foc R4T) en el cantón Chimbo.

2.2.2. Variables Dependientes

- Análisis del nivel situacional y análisis de riesgo de productores. Se basó en una encuesta y entrevista socioeconómica hacia los pequeños y medianos productores.
- Cuantificación sobre las medidas de bioseguridad dentro y fuera de la finca. Se realizó una inspección bajo la observación subjetiva, de los materiales e implementación de bioseguridad y fitosanidad como medida de prevención frente a *Fusarium Foc R4T*.
- Tipos de vías o medios de diseminación de la plaga. Se realizó bajo la inspección y observación subjetiva, como fueron la exposición (ubicación de áreas musáceas), amenazas (distancia y potencial forma de propagación), y vulnerabilidad (densidad vial, aspectos geográficos, y capacidad adaptativa de la plaga).
- Mapa de riesgo. Ubicando la zona en estudio, se procedió con la creación de mapa de riesgo fitosanitario en un programa de codificación abierta (GvSIG versión libre), cuyos datos obtenidos con el anterior ítem, se procedió a realizar con un caso hipotético de la introducción de la plaga y su distribución a lo largo y ancho de la zona en estudio, obteniendo así un posible brote.
- Propuesta de mejoras para reglamentos, leyes establecidas en la actualidad sobre las normas de bioseguridad y fitosanidad para *Fusarium R4T*. Se describió las mejoras que pueden tenerse entre pequeños y medianos productores.

2.2.3. Operacionalización de las Variables

Tabla 2. Operacionalización de las variables

TIPO DE VARIABLE		DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	Propuesta de fortalecimiento de protocolos bioseguridad y manejo fitosanitarias para la prevención del Foc R4T en el cantón Chimbo	La situación actual y los protocolos de bioseguridad implementados al alcance de pequeños y medianos para la prevención de riesgo Foc R4T	Situación actual del patógeno	Diagnóstico del manejo fitosanitario y los protocolos de bioseguridad de pequeños y medianos productores de banano Manejo fitosanitario de la zona	Cuantitativa Cualitativa	Entrevista Observación técnica por expertos (Normas emitidas por AGROCALIDAD)
	Nivel situacional y análisis de riesgo de los productores Cuantificación sobre las medidas de bioseguridad fuera de la finca Tipos de vías o medios de diseminación del patógeno		La cultura organizacional de protocolos bioseguridad entre productores Mejoras de protocolos bioseguridad para productores pequeños y medianos Cartografía de los productores bananeros	Inspección accesible socio-económico para pequeños y medianos productores Áreas de posible cuarentena y contingencia Vías de ingreso y dispersión del patógeno	Cualitativa Cuantitativa	Encuesta a productores Fichas de inspección Evaluación por expertos

Chávez, 2022

2.3 Población y Muestra

2.3.1. Población

El Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Telimbela del Cantón Chimbo Provincia de Bolívar (GADP Telimbela, 2015), cuya superficie es 166.51 km², con altitudes entre los 160 a 2 671 metros sobre el nivel del mar (msnm), de clima subtropical cuyas temperaturas oscila entre los 12 °C y 22 °C; tiene una población de 3 257 habitantes datos hasta el año 2015. Las personas dedicadas en actividades agrícolas son 2 768, y de estos solo 830 son trabajadores en cultivos de musáceas.

La población escogida fue en 5 recintos y comunidades donde se observa la actividad bananera, en este caso Tabla de la florida, Embarcadero grande, La Alsacia, Tabla Parnazo, Embarcadero chico:

Tabla 3. Población de los recintos en estudio

Recintos/Comunidad	Habitantes	Productores o trabajadores agrícola	Bananeros
Tablas La Florida	96	82	37
Embarcadero grande	54	46	21
La Alsacia	63	54	24
Tabla Parnazo	68	58	26
Embarcadero chico	97	82	37
TOTAL	378	321	145

GAD parroquia rural Telimbela, 2015

2.3.2. Muestra

La muestra es un subconjunto representativo de la población, dependiendo de la calidad y cantidad fijada. En este caso se tomó en cuenta a 145 productores y trabajadores bananeros de 5 recintos y comunidades seleccionados del cantón. Aplicando la fórmula estadística para muestras finitas (Walpole y Myers, 2018):

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

Dónde:

N: Tamaño de la población rural (trabajadores bananeros)

Z: Nivel de confianza 1,96

p.: Variabilidad positiva 0,5

q.: Variabilidad negativa 0,5

e.: Precisión o error 0,10

n: personas a encuestar o entrevistar

Por tanto:

$$n = \frac{139}{2}$$

La muestra poblacional a entrevistar fue de 60 personas seleccionada entre los 5 de los 24 recintos seleccionados del cantón Chimbo. Así mostrando en la tabla a continuación, se aplicó muestreo estratificado, técnica de muestreo probabilístico

en donde se seleccionó y dividió a la población (productores bananeros de los 5 recintos y comunidades) en diferentes subgrupos (personas a entrevistar y encuestar) de manera proporcional y subjetiva (Walpole y Myers, 2018).

Tabla 4. Muestra de la poblacional de los recintos en estudio

Recintos/Comunidades	Bananeros	Personas a entrevistar
Tabla de la florida	37	15
Embarcadero grande	21	10
La Alsacia	24	10
Tabla Parnazo	26	10
Embarcadero chico	37	15
TOTAL	145	60

GAD parroquial rural, 2015

2.4 Técnicas de Recolección de Datos

- Entrevista. Se realizó preguntas directamente a productores o trabajadores dedicados al cultivo de banano, para así obtener información primaria y así cuyas opiniones se obtuvo una verdad particular (Anexo 11).
- La observación. Fundamento en todo principio científico, el cual se confrontó el fenómeno de comprender y describir la situación de los tipos de protocolos utilizados en la zona respecto a su entorno.
- Encuesta. Se realizó una encuesta y/o entrevista con preguntas cerradas sobre tratamientos fitosanitarios y protocolos de bioseguridad, para así observar las distintas opiniones y comparar los resultados mencionado por los productores de banano (Anexo 12).

2.5 Estadística Descriptiva e Inferencial

Para el estadístico de este trabajo, además de ser descriptivo (organización y descripción de datos organizados) (Castaño, 2018). Se aplicó en 10 fincas entre los 5 recintos y comunidades en estudio del cantón Chimbo:

Tabla 5. Parcelas en estudio

Id Terreno	Recinto / Comunidad	Propietario
Finca 1	Tabla de la florida	• Vaicilla Valverde Marco.
Finca 2	Tabla de la florida	• Vaicilla Garofalo Javier.
Finca 3	Embarcadero grande	• Vargas Yáñez Blanca.
Finca 4	Embarcadero grande	• Arias Guillín Estuardo
Finca 5	La Alsacia	• Vargas Jiménez Marcelo.
Finca 6	La Alsacia	• García Sánchez German.
Finca 7	Tabla Parnazo	• Gonzalo Guevara Héctor.
Finca 8	Tabla Parnazo	• Silva García Milton
Finca 9	Embarcadero chico	• Sánchez Yáñez Marcos
Finca 10	Embarcadero chico	• García Armijos Wilmo.

Chávez, 2022

De este modo se tabuló, ordeno y observó los resultados con los datos a obtenerse, se utilizaron programas SPSS y Microsoft Excel para observar las medias, medianas, y graficar con cuadros, barras, entre otros.

2.6 Cronograma de Actividades

A continuación, las actividades programadas se realizaron en el periodo estipulado:

Tabla 6. Cronograma de actividades

Actividades	1er Mes		2do Mes			3er Mes			6to Mes		9no Mes		11mo Mes		12mo Mes			
	S-1	S-4	S-2	S-3	S-4	S-1	S-3	S-4	S-1	S-4	S-1	S-2	S-1	S-2	S-3	S-1	S-2	S-4
Presentación de anteproyecto de tesis maestría	X																	
Elaboración de la línea base relacionada con protocolos de bioseguridad con el patógeno <i>Fusarium oxysporum</i> mediante análisis bibliográfico y las condiciones de manejo por parte de los productores de banano orito en la zona en estudio				X	X	X							X	X	X			
Preparación y recopilación de datos para la elaboración de mapa de riesgo fitosanitario basado en la vulnerabilidad a Foc R4T de pequeños y medianos productores bananero			X	X	X		X		X	X	X							
Indicaciones para un diseño de protocolos de bioseguridad para prevenir el ingreso del Foc R4T, basado en normas de bioseguridad				X	X	X			X	X	X							
Presentación de resultados																		X
Culminación de la tesis																		X

Chávez, 2022

RESULTADOS

Línea base relacionada con protocolo de bioseguridad y condiciones de manejo del Foc R4T por parte de productores de banano en la zona en estudio.

Condiciones de manejo para posible brote de Foc R4T

Entre pequeños y medianos productores de musáceas existen casos y situaciones diferentes en la prevista de documentos oficiales; por tanto, fue necesario conocer el nivel de información referente al tema fitosanitaria. Así, en la zona en estudio, se encontró que 3 de cada 60 trabajadores bananeros (5%) han laborado en un tiempo menor a 5 años, 28 de cada 60 trabajadores (47%) han laborado entre 11 a 15 años, y solo 9 de cada 60 trabajadores (15%) han laborado en un periodo mayor a 16 años (ver Apéndices: Tabla 9).

La mayoría de trabajadores (62%) tiene una experiencia mayor a 11 años, tiempo que ha observado diferentes productividades, manejos, plagas y enfermedades, la incidencia de factores climáticos, el comportamiento de la plantación con las diferentes nutriciones que se aplica, tipos de maquinarias, y diferentes manejos en bioseguridad que han recibido como parte de capacitación e información del mercado, entre otros (ver Figura 1).

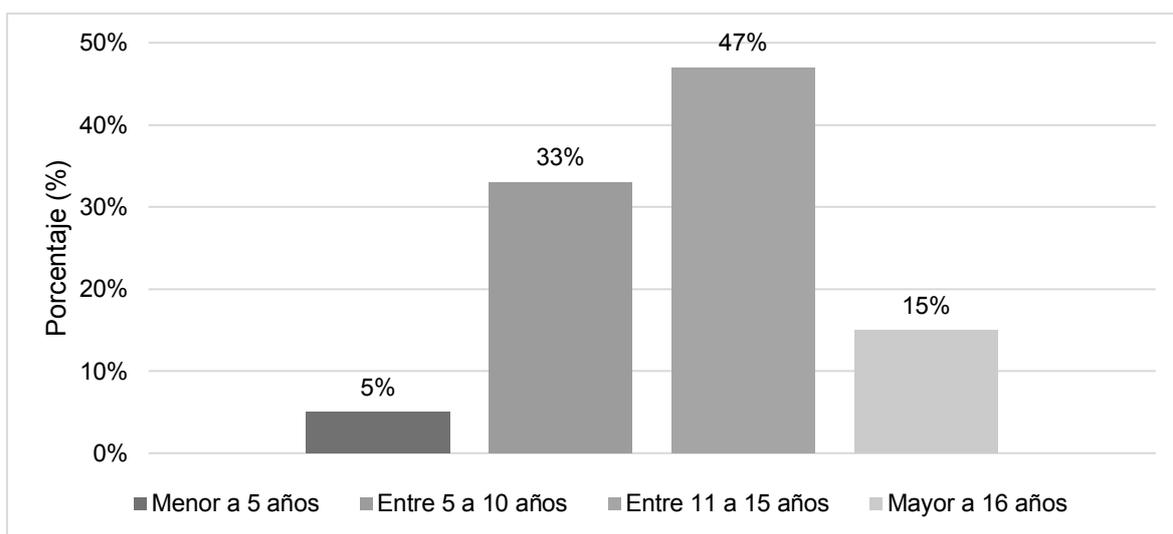


Figura 1. Tiempo de labor como productor/trabajador bananero
Chávez, 2022

Del mismo modo, el control fitosanitario (malezas, plagas, enfermedades, otras actividades) es constante por parte de los productores bananeros (dueños del predio o administradores), donde estas actividades son realizadas para un manejo

detectivo, preventiva, y concurrentes; cuya actividad es realizada ((ver Apéndices: Tabla 10, y Figura 2).

El control de malezas, el 77% de los productores lo efectúan una vez por semana, mientras que el 23% restante lo realiza dos veces por semana. El control de insectos-plagas, el 62% de los entrevistados lo realiza una vez por semana, el 31% lo realiza dos veces por semana, y un 8% de los entrevistados lo realiza una vez al mes. El control de enfermedades, el 31% de los encuestados lo realiza una vez por semana, mientras que el 15% lo realiza una vez al mes, un 8% ejecuta esta actividad dos veces al mes, y un 46% de productores lo efectúa en otro periodo del ciclo de banano.

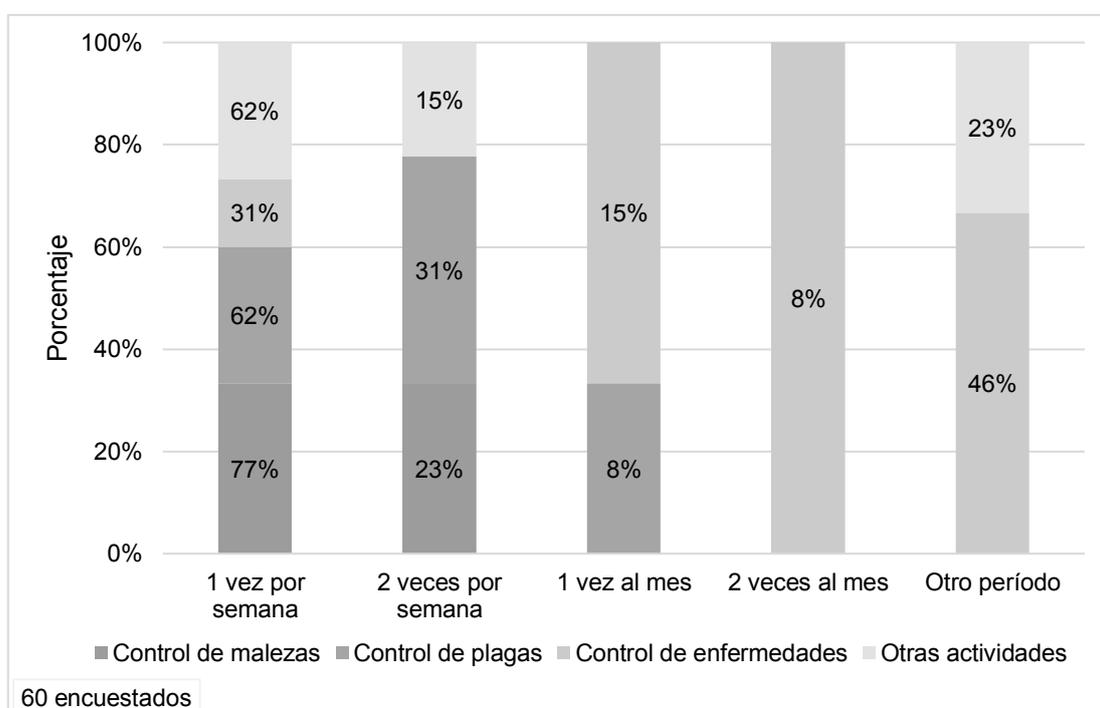


Figura 2. Tiempo y actividades realizadas en el cultivo
Chávez, 2022

El trabajador recibe información en gran parte por el propietario o administrador encargado sobre el uso de agroquímicos (31% de los encuestados), riego y drenaje (31%), control de malezas (46%), control de plagas (46%), control de enfermedades (46%), nutrición del cultivo (39%), protocolos de bioseguridad (31%), administración del negocio y su manejo (39%), normativas para uso adecuado de desinfectante (31%), entre otras actividades. También las exportadoras de banano, han intervenido en informar a trabajadores en áreas como uso de agroquímicos (31%), control de malezas (46%), control de plagas (46%),

control de enfermedades (46%), protocolos de bioseguridad (31%), administración del negocio (15%), en prevención de riesgos y accidentes (31%). Del mismo modo, existe un grupo de trabajadores que no presenta o no tiene conocimiento sobre el uso de agroquímicos (39%), riego y drenaje (54%), control de malezas (8%), control de plagas (8%), control de enfermedades (8%), nutrición del cultivo (46%), protocolos de bioseguridad (15%), nutrición del cultivo (46%), administración del negocio y su manejo (46%), normativas para uso adecuado de desinfectante (54%), entre otras actividades.

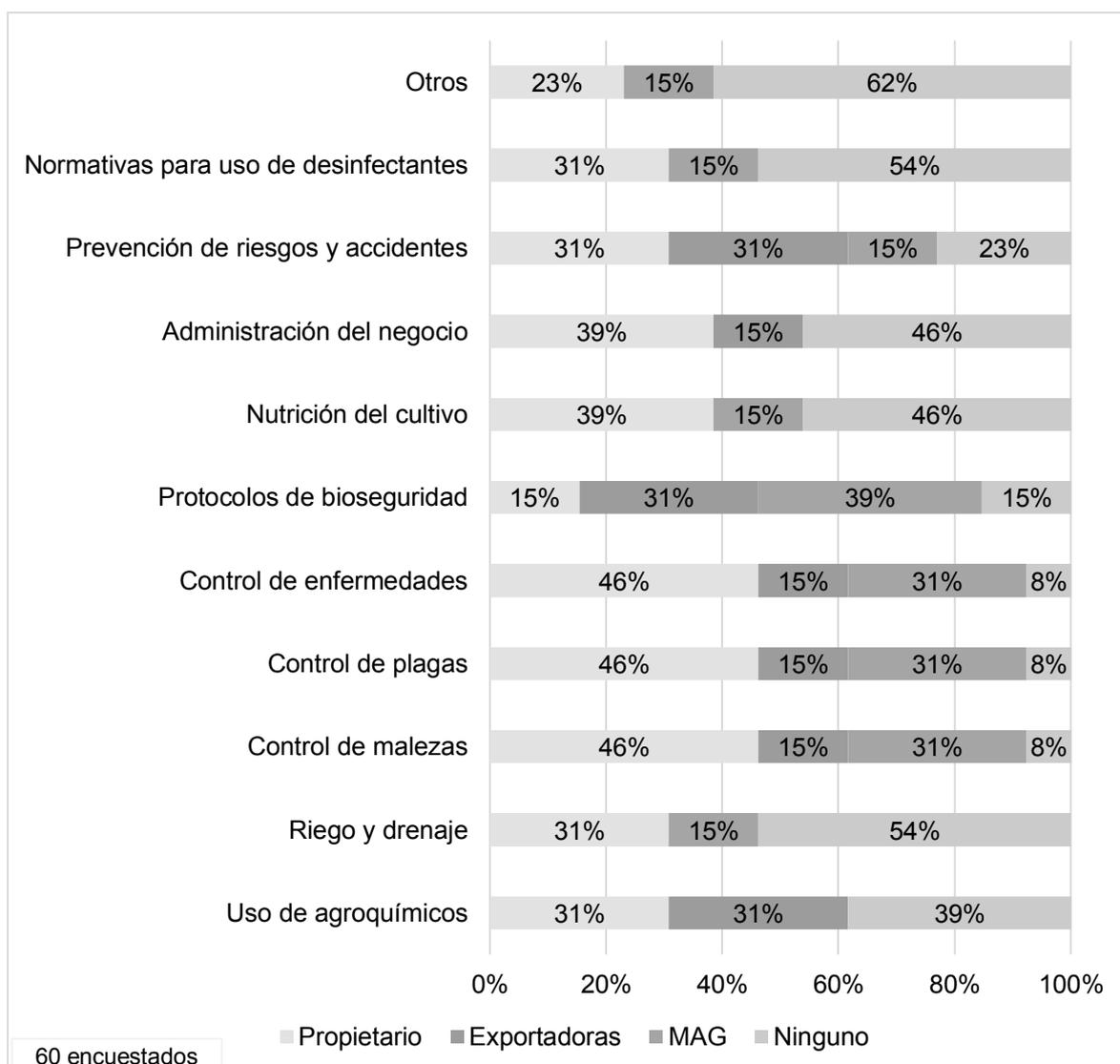


Figura 3. Capacitación impartida al trabajador bananero
Chávez, 2022

El 80% de los trabajadores, se encuentran en constante capacitación en áreas como protocolos de bioseguridad; sin embargo, un 60% de trabajadores bananeros desconoce las normativas para uso de desinfectantes efectivas (amonio cuaternario) en el cultivo, como pueden ser la dosis adecuada y tipos de

desinfectantes alternativos que debe o puede utilizar para las actividades de campo (ver Apéndices: Tabla 11, y Figura 3).

Al preguntarle sobre conocimiento sobre el patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp cubense R4T, solo el 77% de los trabajadores (46 de 60 encuestados), respondieron con un sí; observándose que la capacitación es constante; solo el 23% de los trabajadores (14 de 60 encuestados) indicaron no conocer de manera técnica el tema sobre Foc R4T, no se encuentra disponible o se encuentra laborando en otra área de la cadena de valor del banano (ver Apéndices: Tabla 12, y Figura 4).

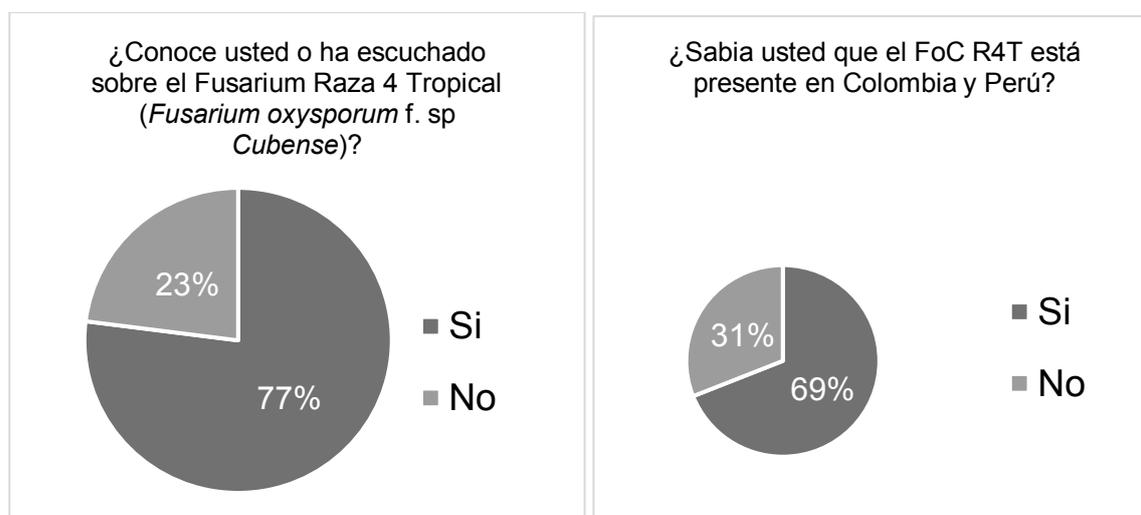


Figura 4. Conocimiento sobre Foc R4T
Chávez, 2022

Mismo que, el 69% de los trabajadores entrevistados conocen la situación externa de plantaciones de musáceas como es la situación del Foc R4T en los casos de Colombia y Perú. Solo el 31% de los trabajadores entrevistados, no saben o no respondieron sobre estos casos presentes en los países vecinos, ya que existen trabajadores que solo importa ganar su salario básico sin comprometerse más allá de la labor asignada.

Los trabajadores mencionan que si tiene conocimiento sobre los países que tienen identificado el hongo (30% de los encuestados), la facilidad de diseminación por diferentes vías posible para ser introducido al país (30%), las limitadas opciones de manejo químicos y biológicos (31%), su procedencia de material infectado (30%), este hongo ataca a todo tipo de banano (25%), solo ataca a la variedad Cavendish (15%), puede presentar síntomas similares con otras razas (15%).

Mientras que, otros trabajadores al ser encuestado mencionan que desconocen la información sobre los países que tienen identificado el hongo (39%

de los encuestados), la facilidad de diseminación por diferentes vías posible para ser introducido al país (39%), las limitadas opciones de manejo químicos y biológicos (39%), su procedencia de material infectado (39%), este hongo ataca a todo tipo de banano (33%), solo ataca a la variedad Cavendish (54%), puede presentar síntomas similares con otras razas (54%)

Por lo que, entre trabajadores agrícolas conocen (61%) los países que se han identificado con la información suficiente del Foc R4T, mismo grupo que reconoce la forma de diseminación, y propagación, gracias a la información obtenida, conocen los limitados planes de acción; solo un 54% de los obreros bananeros desconoce los síntomas que presenta Foc R4T, en este mismo grupo solo el 46% dicen conocer los síntomas, esto es posible por la información e interés que muestra estos trabajadores (ver Apéndices: Tabla 13, y Figura 5).

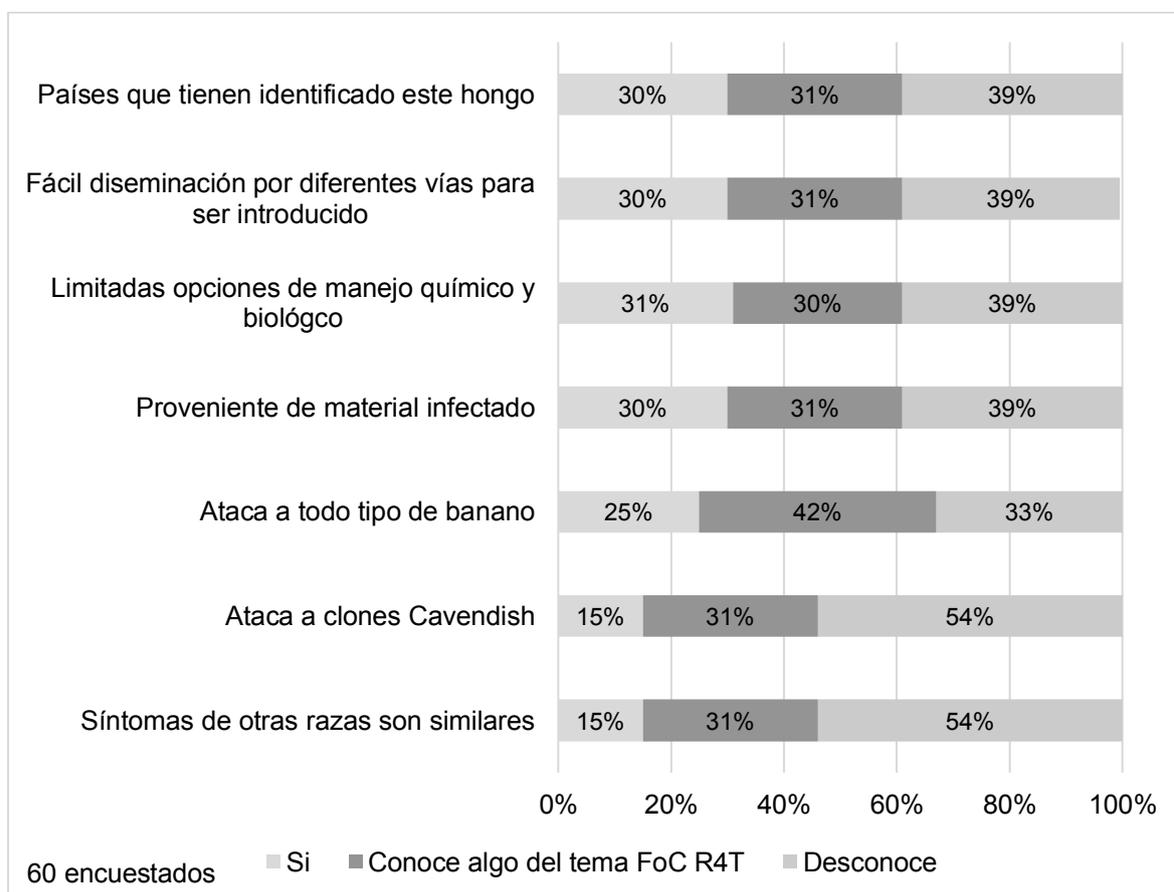


Figura 5. Conocimiento del manejo Fusarium R4T
Chávez, 2022

Cabe mencionar que seis de cada diez trabajadores o empleados bananeros (62%), conocen las medidas de bioseguridad que deben seguir, como son no tomar muestras de vegetales, ni la manipulación de áreas delimitadas por infección; solicita botas de caucho y los implementos o elementos de bioseguridad (cofia,

fundas plásticas para botas, entre otros) al sitio de su labor o visita (ver Apéndices: Tabla 14, y Figura 6).



Figura 6. Conocimiento sobre medidas de bioseguridad en campo
Chávez, 2022

Según la experiencia que mantienen los trabajadores respecto a la prevención del Fusarium (sin importar la raza que afecta al banano), menciona que es usual la aplicación de fungicidas químicos (31% de los encuestados) y biológicos

(31% de los encuestados) donde laboran; la desinfección de herramientas, botas y otros (15% de los encuestados). Sin embargo, existen trabajadores que no realizan estas actividades por falta de información, conocimiento, o noción de la situación (ver Apéndices: Tabla 15, y Figura 7).



Figura 7. Manejo utilizado para Fusarium R4T por parte de los trabajadores
Chávez, 2022

El 62% de los productores pequeños y medianos (6 de 10 encuestados) estima presentar un costo alto en la implementación de bioseguridad para Foc R4T; mientras que el 38% responde lo contrario, reflejando el segundo factor de importancia al momento de incentivar el uso y aplicación de los protocolos de

bioseguridad para aumentar la calidad del cultivo, y prevenir la diseminación de enfermedades (ver Apéndices: Tabla 16, y Figura 8).

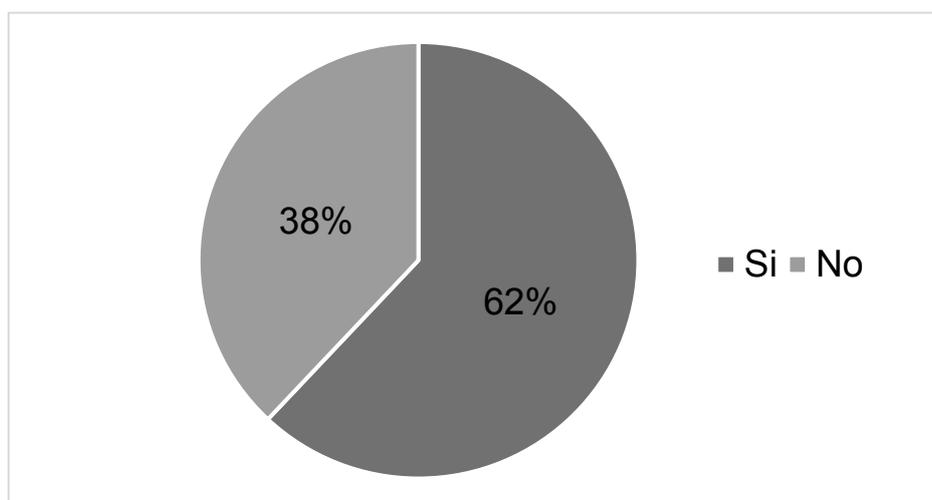


Figura 8. Estimación de costo alto en bioseguridad para Fusarium R4T
Chávez, 2022

Elaboración de un mapa de riesgo fitosanitarios basados en la vulnerabilidad a Foc R4T de pequeños y medianos productores.

Antes de la elaboración de un mapa de riesgo ante la vulnerabilidad de la presencia del Fusarium R4T; cabe mencionarse sobre, la probabilidad de entrada de una plaga, el cual dependerá del tipo de vía, considerando como “cualquier medio que permita la entrada o dispersión de una plaga” (NIMF, 2018), y de acuerdo con Dita *et al* (2018), las vías para la plaga Foc R4T en el comercio son:

- Material vegetal para plantar o trasplantar (plantas in vitro o rizoma-cormo)
- Movilización de aperos de labranza, calzado, contenedores, herramientas agrícolas, maquinaria, entre otros; todos contaminados.
- Partes de plantas no destinadas para la siembra
- Suelo y suelo adherido a calzado.

Aunque existen medidas sobre enfermedades-plagas en el cultivo de musáceas, divididas en etapas:

- Pre-frontera: Identificar las amenazas de plagas, manejo de los riesgos fuera de frontera y desarrollar investigación fuera de fronteras donde la plaga es endémica.
- Frontera: Implementar una cuarentena efectiva para personas, equipos, plantas y bienes. Además del establecimiento de redes de trampero y monitoreo de plagas que puedan escapar de los puntos de observación.

- Post-frontera: Minimizar el riesgo de entrada a nivel regional y de fincas. Del mismo modo, la preparación para una detección temprana, minimizará la dispersión y así tener una respuesta a la emergencia de plagas.

Muestreo de mayor probabilidad de riesgo

Al definir las vías, localidades y lugares de mayor vulnerabilidad de ser infectado y la forma de distribución de la plaga y sus alrededores, se debe tomar en consideración plantas hospedantes dentro del lugar de producción, fuentes y flujos de agua, caminos y carreteras, y los usos de herramientas (movilidad humana y maquinaria), esto con el fin de observar la vulnerabilidad, exposición y amenazas. Para la prospección de muestreo en la detección es posible realizar:

En la zona pre frontera (zona A), se podrá observar las diferentes formas de diseminación, como el contenido dentro de esta zona como son tipo de especie vegetal (maleza), tipo de suelo, tipo de microorganismo, entre otros; ya que, en algunos casos, el pequeño y mediano productor de banano presenta diferentes formas de labores en sus predios:



Figura 9. Observación del contenido en el marco de plantación
Posible brote y distribución de Foc R4T en finca productor pequeño
Chávez, 2022

Mapa hipotético de distribución del Foc R4T en la zona en estudio

En el caso de una confirmación de la presencia del Foc R4T en una plantación de banano en la zona en estudio, y sin los cuidados adecuados preventivos de bioseguridad, se puede apreciar los tipos vías de propagación y dirección de la plaga, donde (ver Anexos 13, y Figura 10):

- El Foc R4T se podrá diseminar y distribuir a través de afluentes como son El Estero Pagora, que desemboca en el Río Telimbela, principal río del Cantón Chimbo, y este a su vez llega hacia el cantón Montalvo, perjudicando a plantaciones que tienen como fuente de agua este río.
- El Foc R4T se podrá diseminar y distribuir a través de la movilidad humana como es la transportación de la producción (racimos de banano y plátanos) a mercados cercanos, y llegando a todos los poblados por medio de sus caminos vecinales (principales y secundarios), hasta dirigirse a ciudades de mayor población como Caluma, Montalvo, Babahoyo, San José de Chimbo y en sus sitios turísticos, que este puede afectar al afluente principal del cantón como es el río Caluma y distribuyendo así la expansión hacia otras zonas de la provincia de Los Ríos y Bolívar.

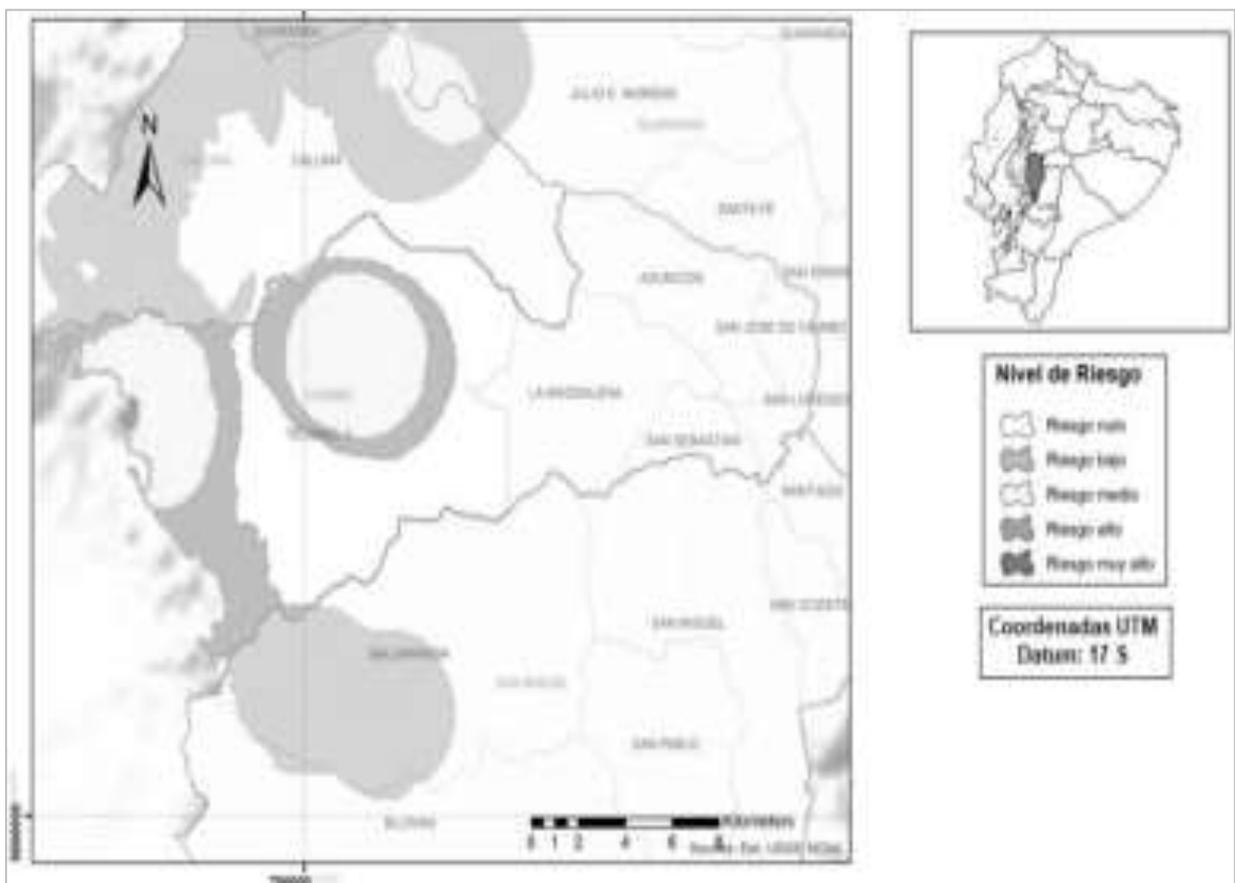


Figura 10. Mapa del nivel de riesgo parroquial
Posible brote y distribución de Foc R4T en Telimbela y sus alrededores.
Chávez, 2022

- Existe una vulnerabilidad natural, como es la entomofauna (factor biótico) alrededor y dentro de las plantaciones bananeras como es la movilidad de insectos (benéficos o plagas) por su manera de alimentación como

masticadores, succionadores, chupadores, entre otros; como son *Cosmopolites sordidus* (picudo negro), *Metamasius hemipterus* (picudo rayado), *Ceramidia sp* (gusano peludo), *Spodoptera sp* (gusano cogollero), teniendo la posibilidad de diseminación del Foc R4T en el transporte de una planta a otra.

- Por lo general, los pequeños productores tienen animales domésticos (gallina, patos, perros, gatos, ovejas, cerdos, entre otros), que se mueven de una plantación infectada a plantaciones sanas; donde las esporas de Foc R4T pueden ser transportadas por estos animales, además de los animales libres del ecosistema.
- El pequeño productor al no tener la posibilidad económica (algunos) de adquirir material vegetal para su propagación o resiembra opta por dispersar cormos o retoños de su propia plantación, donde se ha reportado que el Foc R4T no presenta síntomas de infección en brotes vegetales, siendo fácil su distribución o translocación del patógenos en áreas no infectadas.
- La provincia de Guaranda y sus cantones son sitios turísticos y tiene vías de accesos hacia las demás ciudades de la sierra; por lo que, el Foc R4T presenta una debilidad en los protocolos de bioseguridad, a través de la movilidad humana por parte de extranjeros y nómadas (en especial personas oriundas de Venezuela), quienes provienen desde Colombia y Perú (países que han reportado Foc R4T).

Propuesta de un protocolo de bioseguridad para prevención del ingreso de Foc R4T, basado en normas de bioseguridad vigentes (proyecciones).

La prevención es la estrategia más costo-efectiva para proteger de estas amenazas es la implementación de medidas de bioseguridad a las fincas e industria bananera. Las fincas de pequeños productores, más que los medianos, son el primer y más importante a nivel de ejecución de las operaciones de vigilancia y manejo fitosanitario. La bioseguridad comprende un grupo de prácticas simples de protección diseñadas para proteger estas unidades pequeñas de la entrada y dispersión Foc R4T. Por tanto, la preparación de un protocolo de bioseguridad existe:

Requisitos

Se debe contar con previsualización adecuada para aplicar un protocolo de bioseguridad, y reportarlo a las entidades públicas encargadas (Agrocalidad, Ministerio de Agricultura y Ganadería); aunque no existe una forma de identificar anticipadamente la presencia de Fusarium R4T, antes de la visualización de los síntomas externos (marchitez, agrietamiento, amarillamiento, hojas viradas en forma de “paragua” o “falda hawaiana”, rajadura en la base del pseudotallo y planta muerta), se ha apreciado entre sus síntomas internos, una coloración pardo café rojizo en el corno invadiendo en haces vasculares (su marchitez empieza desde el borde de las hojas hacia la nervadura central). Puede existir la confusión en el reconocimiento de la sintomatología en campo del Foc R4T con:

- Desorden nutricional o sequía por el marchitamiento o amarillamiento;
- Afectaciones de plantaciones inundado;
- Afectación por Erwinia, *Ralstonia solanacearum* Raza II, y otras bacterias
- Daños por insecto

Base legal

El sustento legal para declarar una zona en estado de emergencia fitosanitaria por plagas que afectan a cultivos comerciales, existe información y regulaciones legales en medidas sanitarias y fitosanitarias para prevenir el ingreso de Foc R4T en Ecuador, Agrocalidad ha implementado:

- Resolución 048 (mayo, 2011): Medidas y requisitos para la importación de plantas in vitro de musáceas.
- Acuerdo ministerial 412 (octubre, 2014): Plan de contingencia para Foc R4T.
- Resolución 0145 (junio, 2015): Desinfección de contenedores que ingresan al país por puertos y terminales.
- Resolución 222 (julio, 2015): Desinfección de calzado de pasajeros en aeropuertos que reciban vuelos internacionales.
- Resolución 055 (mayo, 2017): Conformación del comité interinstitucional de trabajo para la prevención del ingreso de Foc R4T.
- Resolución 0087 (julio, 2017): Desinfección de calzados de pasajeros y tripulantes en puertos marítimos y terminales portuarias del país.
- Resolución 028 (marzo, 2018): Directrices para informar eventos agrícolas y visitas del exterior como medida de prevención del ingreso de Foc R4T.

- Resolución 110 (mayo, 2019): Guía de medidas fitosanitarias para sitios de producción de musáceas.
- Resolución 0132 (julio, 2019): Medidas fitosanitarias eficaces y oportunas para prevenir la introducción y diseminación de Foc R4T.
- Resolución 0164 (agosto, 2019): Levanta la medida fitosanitaria de emisión de permisos fitosanitarios de importación para plantas in vitro de musáceas.
- Resolución 0210 (diciembre, 2020): Tratamiento autorizado para la descarga de residuos y/o basuras orgánicas internacionales.

Planes de contingencia

En la práctica de existir un reporte de la plaga Fusarium R4T, la aplicación existente en los planes de contingencias, se deben realizar pasos y procesos como:

- En el hallazgo inicial de un evento sospechoso (ejecutado a través de vigilancia). El caso o respectivo hallazgo, existe la declaratoria de información tras la detección, vía de introducción, hospedantes infectados posibles.
- El diagnóstico preliminar. Es realizado en laboratorio de referencia mediante expertos de Foc R4T.
- Confirmación del diagnóstico. Se asegura que la muestra cumple con los estándares de bioseguridad para el manejo de muestras de plagas cuarentenarias y debidamente etiquetado.
- Factibilidad técnica de la erradicación o confinamiento (control legal, bajo cuarentena). La efectividad del primer control a realizarse, dependerá de la detección e identificación del patógeno, estimando o conociendo la fecha de introducción, la existencia de fuentes hídricas que puedan mover el inóculo, la utilización posterior del suelo para otros fines.

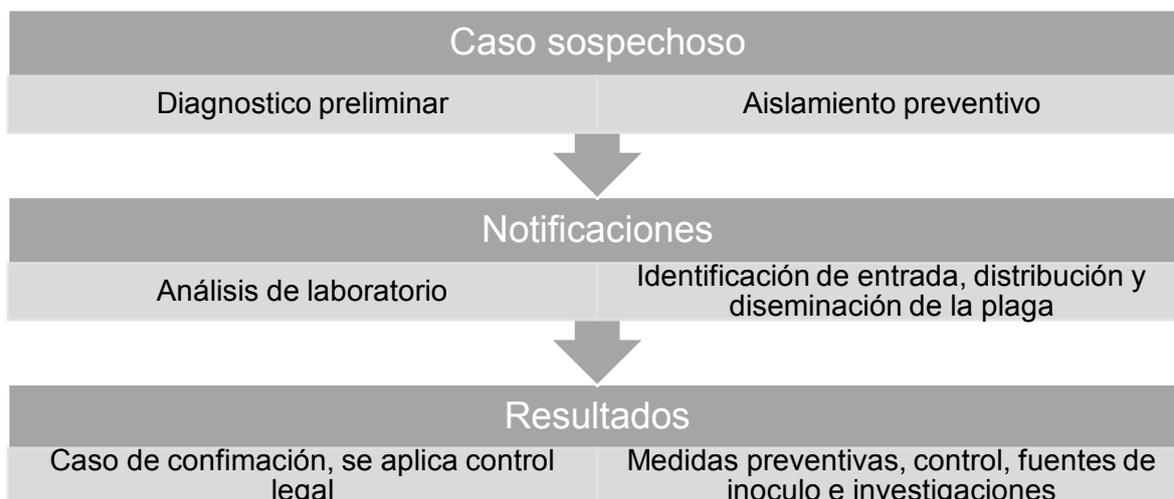


Figura 11. Proceso del plan de contingencia
Chávez, 2022

Reglas o medidas cuarentenarias y fitosanitarias

Una vez obtenido los reglamentos legales y para la aplicación de un protocolo, costumbres o reglas como medidas de cuarentena y saneamiento, establecidas y recomendadas, en Foc R4T considerado como plaga cuarentenaria en Ecuador, se establecen:

- Tener señalética (informativa, preventiva, reglamentaria) dentro y fuera de los predios de musáceas.
- La aplicación de cercas para limitar los accesos de personal no autorizado.
- Las instalaciones de pediluvios deben tener dos áreas (calzado y desinfección corporal) y estar bajo una cubierta (no afecte los rayos del sol directamente, y bajo techo). La resolución 110 establece la obligatoriedad de instalación de pediluvio en todas las unidades de producción de musáceas del Ecuador (en la entrada principal y área de empaque).
- Tener puntos de desinfección de calzados estratégicamente, donde los transeúntes deben pasar por los pediluvios, este sitio debe tener un cepillo o el uso de manguera a presión para quitar el exceso de tierra en los calzados.
- Para la desinfección en el área que se encuentren los pediluvios, debe utilizarse amonio cuaternario al 20% con dosis de 1 200 ppm/litro de agua. Se debe renovar la solución (agua + amonio) periódicamente (resolución 110 Agrocalidad).
- Realizar zanjas alrededor de plantas enfermas para limitar escurrimiento superficial y arrastre de esporas

- Para fincas de sistema orgánica, la eliminación de plantas o desechos, consiste en aislar con láminas de aluminio o zinc galvanizados y proceder a la quema de la planta hasta el rizoma, esta quema debe ser lenta utilizando paja de arroz, estas deben tener áreas específicas.
- Mantenimiento libre de malezas y plagas como el picudo negro *Cosmopolites sordidus*.
- Para el ingreso y manejo de vehículos y maquinarias agrícolas se debe tener arco de desinfección, el uso de bomba de mochila, y/o rodiluvio.
- Para el manejo de herramientas, es necesario tener un área de exclusiva para este tipo, en campo es necesario tener tubos de desinfección conteniendo la solución para la limpieza antes y después de su uso. Además, el uso exclusivo de herramientas de la misma finca, no ingresar herramientas de otras fincas o áreas.
- No permitir la circulación de animales domésticos dentro del área agrícola, como manejo contenerlos en un corral.
- En el área de empaque, debe tener lavamanos, pediluvios, las cajas no pueden estar sobre el suelo.
- El personal de trabajo, siempre debe estar informado con las normas de bioseguridad, otros patógenos y demás.
- Adquirir plantas o material vegetativo registrado por Agrocalidad, ya que estos cuentan con certificación de plantas sanas y libres de patógenos.
- Realizar reportes de inspección periódicamente continuos (ver Anexo siguiente).

Medidas adicionales para pequeños productores

Sin embargo, entre las medidas encaminadas a proteger las propiedades de la entrada y diseminación de esta plaga, es difícil mantener las medidas que constituyen la responsabilidad al pequeño productor (< 5 hectáreas, condiciones económicas básicas), su personal de trabajo y el personal que visita el predio, porque mantiene un aspecto ancestro-cultural; distinto a las condiciones para el mediano productor (>5 hasta 20 ha, factores económicos más estables), sea esto por costos de producción, espacios o áreas, y demás, porque presentan mejor factibilidad de solucionar sus problemas.

Con los procedimientos, o protocolos reglamentarios en general antes mencionados y al adoptarse como rutina, estas prácticas serán capaces de reducir el riesgo de entrada y diseminación de plagas en la unidad agrícola; sin embargo, el pequeño productor carece de algunos aspectos como:

Tabla 7. Problema y solución para pequeños productores bananeros

Problema	Solución
<ul style="list-style-type: none"> • Costo financiero para adquirir los materiales para tener una bioseguridad óptima o básica (en la misma capacidad, con menos recursos disponibles) 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de financiación a corto plazo para mejoras productivas, bioseguridad y calidad del predio y cultivo.
<ul style="list-style-type: none"> • Creación de alertas sobre plagas y enfermedades que amenazan la bioseguridad del cultivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Productor, trabajadores deben realizar monitoreos de plagas y enfermedades de cultivos cercanos, además de la información de entes fitosanitarios, para prevenir la entrada de patógenos al cultivo.
<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre señalización general 	<ul style="list-style-type: none"> • La señalética de información debe conocerlas para ubicarlas en la entrada principal y accesos de las instalaciones, de manera preventiva.
<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre el empleo de material certificado 	<ul style="list-style-type: none"> • El material de plantación puede transmitirse y diseminar diferentes patógenos del banano (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. cubense; <i>Ralstonia solanacearum</i>; <i>Xanthomona campestris</i>; entre otros).
<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de la entrada de plagas y enfermedades a la finca mediante el manejo del movimiento del personal y maquinaria agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores deben conocer normas básicas de bioseguridad (lavar ropa y zapatos en área asignada, no utilizar herramientas de otros sitios fuera del predio, utilizar solución con amonio cuaternario al 20%, ser limpios)
<ul style="list-style-type: none"> • Información de entidades fitosanitarias 	<ul style="list-style-type: none"> • El productor debe estar siempre informado de la llegada, incidencia, distribución y diseminación de plagas y enfermedades en la zona cercana, a nivel cantonal y nacional.

Chávez, 2022

Propuesta de solución después de la aplicación de protocolos implementados hacia pequeños y medianos productores

La participación de la agroindustria, proveedores y el Estado Ecuatoriano (gobierno de turno), en la elaboración de un protocolo y su implementación en pequeños productores (ante su situación social y escasos recursos económicos o quienes tienen menos de 20 hectáreas de banano) evitará que se genere distintos enfoques de los requisitos fitosanitarios que pueden obstaculizarse a inicio de una reducción en infecciones, diseminación y distribución de plagas como el Foc R4T, con la intención de participación de este grupo en la incorporación de oportunidades de mejora con la finalidad de obtener producto de buena calidad y sin riesgo fitosanitario, alcanzando la estandarización mínima y contribuyendo de esta forma la prevención del Foc R4T entre medianos y pequeños productores bananeros de la zona de Chimbo.

Entre las medidas fitosanitarias, enfocadas al pequeño y mediano productor (< 20 ha) en la aplicación efectiva los protocolos y seguimiento ya establecidos por organismos internacionales (OIRSA, FAO, entre otros) y nacionales (Agrocalidad), pueden optar los gobiernos seccionales (GAD municipales, GAD cantonales, prefecturas) o nacional, por:

- Compensación tributaria o facilidades de financiación (en caso de detección positiva de Foc R4T), para optar nuevos proyectos agrícolas en el tiempo hasta que se erradique o solucione la descontaminación del predio. Este dependerá del sitio contaminado (cerca de un afluente o fuente de agua del predio, pendientes y relieve del predio, entre otros):
- Sensibilizar y socializar la importancia del Foc R4T, para las variedades de musácea dentro y fuera de la zona de Chimbo, ya que los patógenos biológicos (razas y mutaciones) evolucionan con el pasar del tiempo.
- Donar o subsidiar (costo mínimo y accesible) kits fitosanitarios para Foc R4T de forma regular, el cual deben incluir trajes y amonio cuaternario, con la finalidad de aplicar, inspeccionar y observar la transmisión de las labores fitosanitarias (ver Apéndices: Tabla 18):

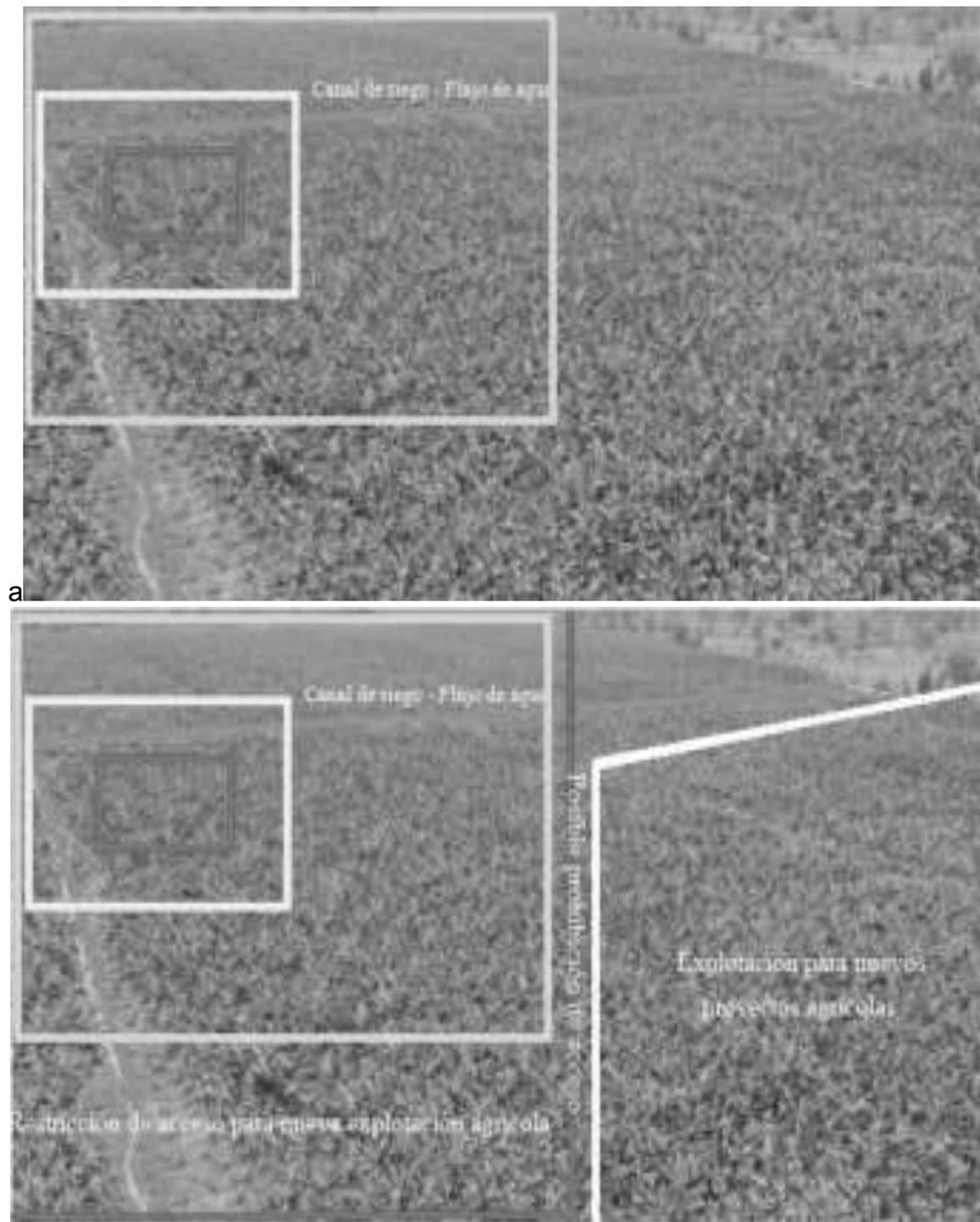


Figura 12. Restricción y proyección nueva explotación agrícola
 a). Sitio restringido. b). Proyección para nueva explotación agrícola
 Chávez, 2022

Medidas adicionales para el cantón Chimbo

Los recintos del cantón Chimbo (incluido los cercanos de otras provincias) y productores bananeros interesados deben trabajar juntos para distribuir en forma rápida y precisa, la información sobre las medidas de mitigación de posible riesgo a ser aplicado durante el diagnóstico del Foc R4T.



Figura 13. Medidas de mitigación de posible riesgo
Chávez, 2022

Las autoridades del cantón Chimbo, junto con los operadores públicos fitosanitarios y demás en la provincia de Bolívar, deben acordar un plan para la instalación de rodiluvios y arco de desinfección, en la entrada de la provincia así como terminal terrestre o punto de llegada de operadoras de transporte público provenientes de otras provincias o cantones, considerando como guía los procedimientos en la resolución 145 (junio, 2015): Desinfección de contenedores que ingresan al país por puertos y terminales; y la resolución 222 (julio, 2015): Desinfección de calzado de pasajeros en aeropuertos que reciban vuelos internacionales. Estos planes deben mantenerse actualizado en términos de procesos, cronogramas y productos, conforme a nueva información disponible.

DISCUSIÓN

En la zona de Chimbo (Bolívar), se observó que trabajadores bananeros con experiencia hasta 15 años (85%) laborando en esta área agrícola, siendo capacitados e informados por parte del propietario o productor bananero (40%), seguido por el MAG; sin embargo, aún falta por capacitar sobre el manejo Foc R4T información y realidad que vive Colombia y Perú, países con presencia del Foc R4T y sus perjuicios que pueden repercutir de estas zonas, aunque conocen del tema (60%) existe un grupo que necesita información técnica para sus labores (60%) en temas de fitosanidad y bioseguridad; mismas labores que se realizan a trabajadores de este sector agrario según Aguirre (2020), trabajadores bananeros han sido capacitado por organizaciones quienes comparten información técnica con 1 577 personas en 109 fincas, donde tratan temas de uso y manejo seguro de agroquímicos, protocolos de bioseguridad para evitar el ingreso de Foc R4T, así también con un diagnóstico previo, control y erradicación de enfermedades, entre otros, beneficiando así a la empleados, productores, operarios y técnicos de esta zona, dando importancia al cumplimiento de los protocolos de bioseguridad de Fusarium R4T establecidos. Por tanto, se acepta la hipótesis planteada, el diseño de un protocolo de bioseguridad en la prevención del Foc R4T, contribuye a disminuir el riesgo de ingreso y dispersión de la plaga en pequeños y medianos productores de musáceas.

Las labores encomendadas a trabajadores por parte de pequeños y medianos productores, es el manejo para enfermedades son mayores alcanzando actividades hasta dos veces al mes (26%), seguida por prácticas en el control de plagas realizadas hasta dos veces por semana (31%), estas actividades son de mayor labor en plantaciones de banano; sin embargo, estas actividades son inducidas hacia el trabajador por el propietario o productor bananero (40%), que a su vez son pocos entre pequeños y mediano productores bananeros que desconocen los protocolos de bioseguridad (15%); de esta manera se reconoce la información expresada por Larrea (2020) la educación fitosanitaria es una herramienta personal que puede expandir conocimientos, donde la mayoría de los trabajadores de la industria bananera proviene del campo, y la información fitosanitaria que enfrenta el Ecuador, no está siendo inducida correctamente en

realizar prácticas fitosanitarias adecuadas, por la costumbre y practicas antiguas que se han conservado con el pasar del tiempo.

La prevención de riesgos y accidentes es capacitada por el propietario, productor y otras entidades (70%), sobre capacitación en el uso de agroquímicos (60%); aceptando lo mencionado por González (2018) donde trabajadores de plantaciones bananeras están en contacto diario con plaguicidas, enfrentándose riesgos de contaminación química, la falta de instrucción y equipo de seguridad, además de las altas temperaturas y humedad, impiden el uso correcto y adecuado, como también el uso de respiradores, guantes de goma, botas, y overoles pesados, del mismo modo muchos trabajadores no pueden leer las instrucciones de manejo. Por tanto, se acepta la hipótesis planteada, el diseño de un protocolo en la prevención del Foc R4T, contribuye a disminuir el riesgo de ingreso y dispersión de la plaga entre pequeños y medianos productores de musáceas, siendo gran soporte para pequeños y medianos productores de musáceas.

En un caso hipotética sobre la vulnerabilidad y diseminación por la plaga Foc R4T en pequeños y medianos productores de musáceas a nivel parroquial y cantonal en la provincia de Guaranda, se observa que existe pequeños productores cuya extensión tiene menor a 5 hectáreas (Apéndice: Tabla 18), mostrando incertidumbre fitosanitaria (Resultados: Figura 4), pero afrontándolo con el conocimiento que imparten sus empleadores (Resultado: Figura 5), aceptar que las cosas cambian y que no serán iguales (Resultados: Tabla 11), debe estar dispuesto a abandonar sus creencias y culturas ancestrales (Figura 6 y 11), y aceptar lo que sucede en la actualidad buscando alternativas de control y producción (Tabla 16 y Figura 14); aceptando lo mencionado por Dita *et al* (2018), aunque se está laborando con protocolos armonizando estudios en toda Latinoamérica con medidas de exclusión y cuarentena, en otros países infectados han implementado oportunidades agrícolas distintas a la producción de banano con diferentes niveles de éxitos. Por tanto, se acepta la hipótesis planteada, el diseño de un protocolo de bioseguridad en la prevención del Foc R4T, contribuirá a disminuir el riesgo de ingreso y dispersión de la plaga en pequeños y medianos productores de musáceas.

En la implementación de protocolos bajo factores de riesgo en la introducción del Foc R4T ocasionado en un caso hipotético introduciendo esta plaga en el cantón Chimbo (Bolívar) en áreas de producción de pequeños y medianos productores (a lo largo de la cadena de producción como son vías de acceso, caminos vecinales, vehículos pesados con contenedores, personas de la zona, extranjeros y transeúntes), es necesario que se apliquen las medidas preventivas establecidas; sin embargo, es inevitable conocer el punto de vista de estos productores (Resultados: Figura 7 y 8), aunque tenga la experiencia en campo (Tabla 7), o labores agrícolas que realizan (Tabla 8); se acepta lo mencionado por Gallo (2021), que existen diferentes vías de introducción al Ecuador desde países infectados (Figura 4), aunque se han implementado medidas preventivas en puertos y aeropuertos del país para inhibir el desarrollo y propagación del patógeno Foc R4T según el estudio de Muentes (2021), ya que esta plaga está presente en Latinoamérica, como es al norte de Colombia como lo menciona Martínez et al, (2020), y en la zona fronteriza sur con Perú reportado por SENASA (2021), además en un argumento incierto de la distribución sin las medidas necesarias o básicas, se alcanzaría una probabilidad del nivel alta que afectaría directamente a toda la producción nacional e indirectamente a toda la cadena de exportación. Aceptando la hipótesis planteada, El diseño de un protocolo de bioseguridad en la prevención del Foc R4T, contribuirá a disminuir el riesgo de ingreso y dispersión de la plaga, concordando un apoyo para pequeños y medianos productores de musáceas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el presente trabajo se observó entre los pequeños y medianos productores en la zona de Chimbo (Bolívar), sus conocimientos e información de labores fitosanitarias son adquiridos por parte de su empleador o de forma ancestral-cultural, aunque aceptan haber recibido información a través de instituciones públicas sobre protocolos de bioseguridad en la prevención del *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* Raza 4 Tropical, y a pesar que se han extendido leyes, reglamentos, acuerdos ministerial, entre otras políticas, emitido a nivel nacional por Agrocalidad, estas normativas no los aplican por la falta de incentivos.

En un suceso hipotético de afectación por Foc R4T en predios de pequeños (< 5 ha) y medianos (< 20 ha) productores en la zona de Chimbo (Bolívar), sin medidas básicas de prevención afectaría y perjudicaría a unidades agrícola de producción bananeras colindantes de predios, recintos, parroquias y cantones (Caluma, Babahoyo, Montalvo), y su fácil diseminación a través de diversos factores como vías de accesos (principal y caminos vecinales), movilidad humana y extranjeros (transeúntes, viajeras nómadas), trabajadores, animales domésticos, vehículos livianos y pesados (contenedores), fuentes hídricas y entomofauna.

La implementación e incentivo de la aplicación del protocolo fitosanitario en bioseguridad para la prevención del ingreso de Foc R4T entre pequeños y medianos productores, es la práctica constante de recibir información y uso adecuada de soluciones desinfectantes (amonio cuaternario 20%) que contrarreste la plaga, de este modo se consiguen oportunidades de prevención, detección temprana, erradicación (en lo posible), y en algunos casos a tardar su dispersión, minimizando pérdidas a futuro, basado en normas de bioseguridad en la vanguardia nacional.

Recomendaciones

En nuevas investigaciones de líneas bases en diferentes zonas bananeras, poder observar periódicamente las condiciones de manejo garantizando su prevención en relación a Foc R4T.

Los accesos en ingreso terrestre por parte de personas extranjeras (provenientes de países infectados como Colombia y Perú), o material vegetal ilegal de las zonas bananeras fronterizas siendo vulnerable la distribución y diseminación del Foc R4T, con el fin de detectar de manera oportuna ocurrencias o casos de brote, además de hacer conciencia.

Con los resultados obtenidos, el presente documento como referencia bibliográfica en la contribución de aplicar protocolos enfocados y hacer conciencia en la prevención de pequeños y medianos productores de banano.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Agrocalidad. (2015). Plan de acción para el control de *Ralstonia solanacearum* raza 2. *Agrocalidad. Vigilancia fitosanitaria Edi. 2.*
- Agrocalidad. (2018). *Plan Nacional de Contingencia para Fusarium oxysporum f. sp. cubense (Foc R4T)*. Recuperado de Agencias Ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del agro Agrocalidad: http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/TR4/PLAN-DE-CONTINGENCIA-COMPLETO-REVISION-11.pdf
- Agrocalidad. (2020). *Guía de Buenas Prácticas para Banano*. Recuperado de Agrocalidad: Guías de Buenas Prácticas Agrícolas: <https://www.agrocalidad.gob.ec/guias-de-buenas-practicas-agricolas/>
- Aguilar, J. (2018). *Improvement of Cavendish banana cultivars through conventional breeding*. Recuperado de International society for Horticultural Science ISHS: DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.986.21>
- Aguirre, E. (2020). *Informe gremial 2020: Otras Gestiones Gremiales*. Recuperado de Asociación de Bananeros de Colombia - AUGURA: <http://augura.com.co/wp-content/uploads/2021/06/INFORME-GREMIAL-2020-1.pdf>
- Altendorf, S. (2019). La marchitez del banano por *Fusarium* Raza 4 Tropical: ¿Una creciente amenaza al mercado mundial del banano? *Perspectivas Alimentarias de FAO* 11, 13-21, Recuperado de: https://www.fao.org/3/ca6911en/CA6911EN_TR4SP.pdf.
- Apolo, D., Vite, H., y Carvajal, H. (2021). *Análisis de la producción bananera pre y pos pandemia de la "Asociación "Asocobaoro" periodo 2019-2020*. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas* 4(2), 128-135: <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/386>
- Betancourt, M., Dita, M., Saini, E., y Salazar, L. (2020). *Agenda para la prevención y el manejo de brotes de la raza 4 tropical de Fusarium (R4T) en el cultivo de musáceas en América Latina y el Caribe*. Recuperado de CGIAR-CGSpace 2(1), 3: Recuperado de: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/110474/2020%20-%20Agenda-para-la-prevencion-Fusarium-R4T%20en%20ALC%20.pdf?sequence=1>

- Bravo, E. (2021). *Fertilización edáfica en drench con ormus marino en el cultivo de banano (Musa acuminata AAA)*. Milagro, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Campuzano, A. M. (2015). *Efecto del tipo de producción de banano Cavendish en su comportamiento postcosecha* (Tesis de grado). Guayaquil, Ecuador, Guayas, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral
- Carrión, J. (2020). *Monitoreo y control espacial de la sigatoka negra (Mycosphaerella fijensis M) en el cultivo del banano*. Recuperado de Universidad Técnica de Machala:
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16135?mode=full>
- Castaño, J. (2018). *Estadística descriptiva y probabilidades*. Recuperado de Universidad Externado de Colombia:
https://www.academia.edu/8145911/Estad%C3%ADstica_descriptiva_y_probabilidades
- Chen, et al. (2019). *Assessing Variations in Host Resistance to Fusarium oxysporum f sp. cubense Race 4 in Musa Species, With a Focus on the Subtropical Race 4*. Recuperado de Front. Microbiology 10(1), 1-13:
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01062>
- Claire, C. (2022). *Fusarium oxysporum f.sp. cubense raza tropical 4 (Foc TR4)*. *CABI International: Invasive Species Compendium*, Recuperado de:
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/59074053#toprincipalSource>.
- Cortés, M. (2015). *Importancia de la prevención de Fusarium Raza 4 Tropical en Puerto Rico*. Recuperado de Estación Experimental Agrícola UPR:
https://www.researchgate.net/profile/Mildred-Cortes/publication/299855621_Importancia_de_la_Prevenccion_de_Fusarium_Raza_4_Tropical_en_Puerto_Rico/links/57065cf908aec668ed95cc44/Importancia-de-la-Prevencion-de-Fusarium-Raza-4-Tropical-en-Puerto-Rico.pdf
- Cruz, K., y Orellana, J. (2015). *Análisis de desarrollo rural en la parroquia Mariscal Sucre 2009-2014*. Milagro, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador
- Dale, J., James, A., Paul, J., Khanna, H., Smith, M., Peraza, S., . . . Harding, R. (2017). *Transgenic Cavendish bananas with resistance to Fusarium wilt tropical race 4*. *Nature Communications (8)1*, 1-8, Recuperado de:
<https://doi.org/10.1038/s41467-017-01670-6>.

- Dita, M., Barquero, M., Heck, D., Mizubuti, E., y Staver, C. (2018). Fusarium Wilt of Banana: Current Knowledge on Epidemiology and Research Needs Toward Sustainable Disease Management. *Front. Plant. Sci.* 9:1468, Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01468>.
- Dita, M., Echevoyén, P., y Pérez, L. (2018). 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. *Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria OIRSA. San Salvador, El Salvador*, Recuperado de: <https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/PlandecontingenciacontraFocR4TOIRSA.pdf>.
- Durán, J. (2018). *Plan de negocios para la exportación de banano ecuatoriano hacia el medio oriente (Dubai, Emiratos árabes unidos)*. Escuela Agrícola Panamericana zamorano. Recuperado de: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6250/1/AGN-2018-T012.pdf>
- FAO. (2017). *Colección de buenas prácticas: Foro Mundial bananero*. Recuperado de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO siglas en inglés). Seceratría del Foro Mundial Bananero: <http://www.fao.org/3/i6917s/i6917s.pdf>
- FAO. (2017). *Situación del mercado del banano. Resultados preliminares del año 2017*. Recuperado de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, siglas en inglés FAO: <http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/bananas/en/>
- FAOSTAT. (2020). Indicadores estadísticos. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (siglas en inglés FAO)*, Recuperado de: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>.
- Flores, R. (2019). *Control biológico de la marchitez por Fusarium (Fusarium oxysporum f. sp. cubense) raza 1, utilizando té de compost, Trichoderma sp. y Bacillus subtilis, en plantas de banano del cultivar Gros Michel (Musa AAA) bajo condiciones de invernadero en Guápiles*. Recuperado de Universidad de Costa Rica: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/11148/1/44708.pdf>

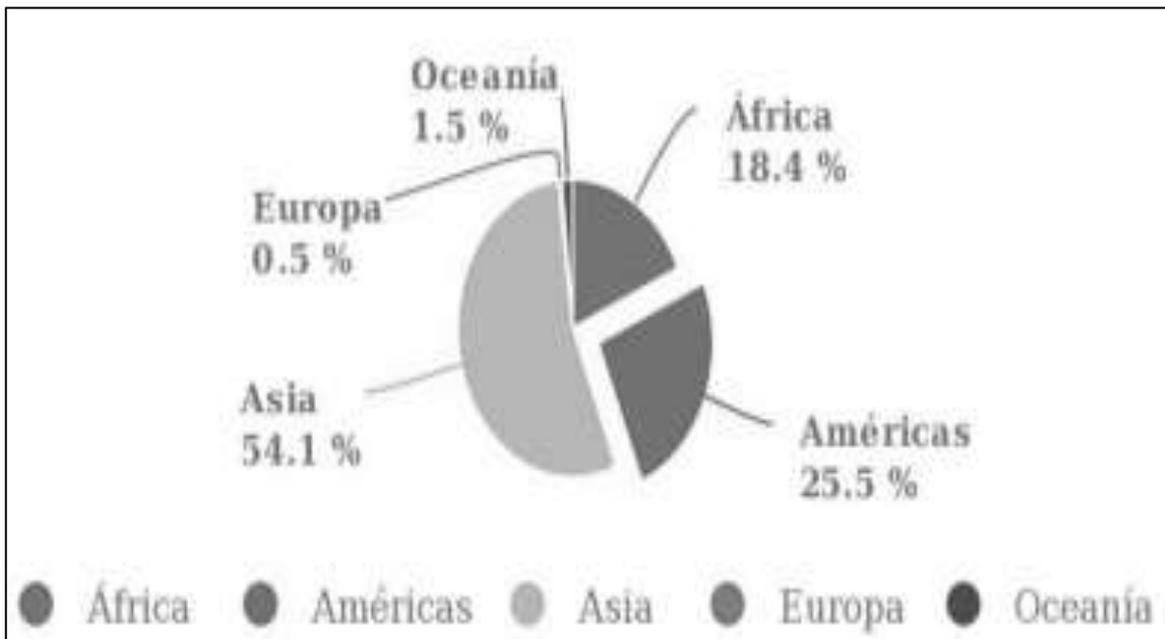
- FONTAGRO. (11 de 2019). *Agenda de investigación para la exclusión, prevención y manejo de brotes de la raza 4 tropical de Fusarium (R4T) en el cultivo de Musáceas de América Latina y el Caribe (ALC)*. Recuperado de Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO): <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2020/01/Memorias-Taller-regional-Fusarium-Bogota-7-y-8-de-noviembre-del-2019.pdf>
- GADP Telimbela. (2015). *Gobierno Autónomo Parroquial Rural de Telimbela, Cantón Chimbo, Provincia de Bolívar*. Recuperado de Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/02600135800_01_DIAGNOSTICO%20-%20PDyOT%20TELIBBELA%201_25-06-2015_01-12-27.pdf
- Gallo, M. (2021). Análisis del riesgo de introducción de *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* Raza 4 Tropical (Foc R4T) plaga cuarentenaria para el Ecuador (Tesis de maestría). *Universidad Técnica de Cotopaxi*, Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7695>.
- García, F., Pachacama, S., Jarrín, D., Iza, M., Ayala, M., Emiro, H., . . . Zeballos, G. (2020). *Guía Andina para el Diagnóstico de Fusarium Oxysporum f.sp. cubense Raza 4 Tropical (R4T)*. Recuperado de Secretaria General de la Comunidad Andina: <http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/202072181721Guia%20Andina%20Final.pdf>
- García, F., Quintero, J., Ayala, M., Schermer, T., Seidl, M., Santos, M., . . . Kema, G. (2020). First Report of *Fusarium Wilt Tropical Race 4* in Cavendish Bananas Caused by *Fusarium odoratissimum* in Colombia. *APS Publication 104(3)*, Recuperado de: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-09-19-1922-PDN>.
- Gómez, R. (2021). *Análisis multicriterio para determinar la fertilización del cultivo de banano (Musa acuminata AAA) en hacienda La Chepa*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Gonzales, C. (2018). *Diagnóstico de las condiciones fitosanitarias para el buen manejo del cultivo de banano en la finca Josefina, Municipio de zona bananera*. Recuperado de Universidad del Magdalena: <http://ns2.pringleman.com/jspui/handle/123456789/5753>

- González, I. (2018). *Prácticas ambientales y competitividad de las PYMES bananeras del cantón Machala, provincia el Oro, Ecuador*. Recuperado de Revista Dilemas Contemporán. Educación, Política y Valores 4(43), 1-21: <https://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticaayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/614>
- Hwang, K. (2016). *Fusarium oxysporum f. sp. cubense Raza 4 Tropical: Estatus Fitosanitario en México*. *International Plant Protection Convention*, Recuperado de: https://dj.senasica.gob.mx/AtlasSanitario/storymaps/Foc_r4t.html.
- Larrea, J. (2020). *Elaboración de un manual fitosanitario de las principales enfermedades de banano (Musa x paradisiaca L.) en Baba, Los Ríos, Ecuador*. Recuperado de Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6892>
- López, S., y Castaño, J. (2019). *Manejo integrado del mal de Panamá [Fusarium oxysporum Schlechtend.: Fr. sp. cubense (E.F. SM.) W.C. Snyder & H.N. Hansen]*. Recuperado de UDCA Actualidad y divulgación científica: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1240>
- Magdama, F. (2017). *Fusarium oxysporum - El hongo más temido de la industria del banano*. *APS 6(1)*, 19-22.
- Martínez, et al. (2020). *Marchitez por Fusarium raza tropical 4: Estado actual y presencia en el continente americano*. Recuperado de Agronomía Mesoamericana 31(1), 259-276: doi:10.15517/am.v31i1.37925
- Maryani, N., Lombard, L., Poerba, Y., Subandiyah, S., Crous, P., y Kema, G. (2019). *Phylogeny and genetic diversity of the banana Fusarium wilt pathogen Fusarium oxysporum f. sp. cubense in the Indonesian center of origin*. *Studies in Mycology 92*, 155-194, Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/J.SIMYCO.2018.06.003>.
- Morán, J. (2016). *Plan de contingencia en el manejo del mal de Panamá Raza 4 Tropical (Fusarium oxysporum var. cubense) en el cultivo de banano (Musa acuminata) Milagro-Guayas*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Muentes, C. (2021). *Evaluación de la eficacia de medida de prevención de la marchitez por Fusarium en Musáceas, Aeropuerto Internacional, Guayaquil - Ecuador*. Universidad Agraria del Ecuador:

- NCBI LifeMap. (2020). *Mapa de vida*. Recuperado de Centro Nacional de Información Biotecnológica NCBI: <http://lifemap-ncbi.univ-lyon1.fr/>
- NIMF (2018). NIMF#5: Glosario de términos fitosanitarios. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF. Recuperado de: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM_05_2018_Es_2018-07-10_PostCPM13.pdf.
- OIRSA. (2020). *Medidas fitosanitarias con énfasis en el caso de Foc R4T*. Recuperado de Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria: [https://www.oirsa.org/contenido/2020/III_jornada/%20\(NVillegas\)Medidas%20Fitosanitarias%20Foc%20R4T%20-Nancy%20Villegas.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2020/III_jornada/%20(NVillegas)Medidas%20Fitosanitarias%20Foc%20R4T%20-Nancy%20Villegas.pdf)
- Ozarslandan, M., y Akgül, D. (2020). First Report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Race 4 Causing Fusarium Wilt Disease of Banana in Turkey. *APS Publications* 104 (3),, Recuperado de: <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-19-1881-PDN>.
- Pardo, C., y Novillo, E. (2016). *Proceso de control de calidad para el banano de exportación en finca bananera*. Revista observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador. ISSN: 1696-8352: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2016/finca-bananera.html>
- Pegg, K., Coates, L., O'Neill, W., y Turner, D. (2019). *The Epidemiology of Fusarium Wilt of Banana*. Recuperado de Front Plant Sci: <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01395>
- Pérez, L. (2015). Las mejores prácticas para la prevención de la raza 4 tropical de la marchitez por *Fusarium* y otras enfermedades exóticas en fincas bananeras. *Revista Fitosanidad* 19(3), 243-250, Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209150672007.pdf>.
- Pérez, L., Dita, M., y Martínez, E. (2019). *Technical Manual: Prevention and diagnostic of Fusarium Wilt (Panama disease) of banana caused by Fusarium oxysporum f. sp. cubense Tropical Race 4 (TR4)*. Recuperado de Conferencia, Seminario y Taller de Sensibilización FAO-CARDI sobre la prevención y diagnóstico de la marchitez por *Fusarium*: <https://www.musalit.org/seeMore.php?id=15149>
- Ploetz, R., Freeman, S., Konkol, J., y Alabed, A. (2015). *Tropical race 4 of Panama disease in the Middle East*. Recuperado de *Phytoparasitica* 43(3), 283-293: DOI:10.1007/s12600-015-0470-5

- Revelo, A. (2018). *Marchitamiento en el cultivo de banano por Fusarium oxysporum f. sp. cubense (Foc)*. Naranjal, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Salazar, C. (2020). *Análisis descriptivo del patógeno Fusarium Raza 4 y las alternativas de control en plantaciones bananeras*. Naranjal, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- SENASA. (2021). Nota de prensa: SENASA confirma brote de Fusarium Raza 4 Tropical en Piura. *Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú*, Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/senasa/noticias/429832-senasa-confirma-brote-de-fusarium-raza-4-tropical-en-piura>.
- Walpole, R., y Myers, R. (2018). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Novena edición.

ANEXOS



Anexo N° 1. Proporción de producción de bananos por región durante el 2019
Fuente: (FAOSTAT, 2020; FAOSTAT, 2020)

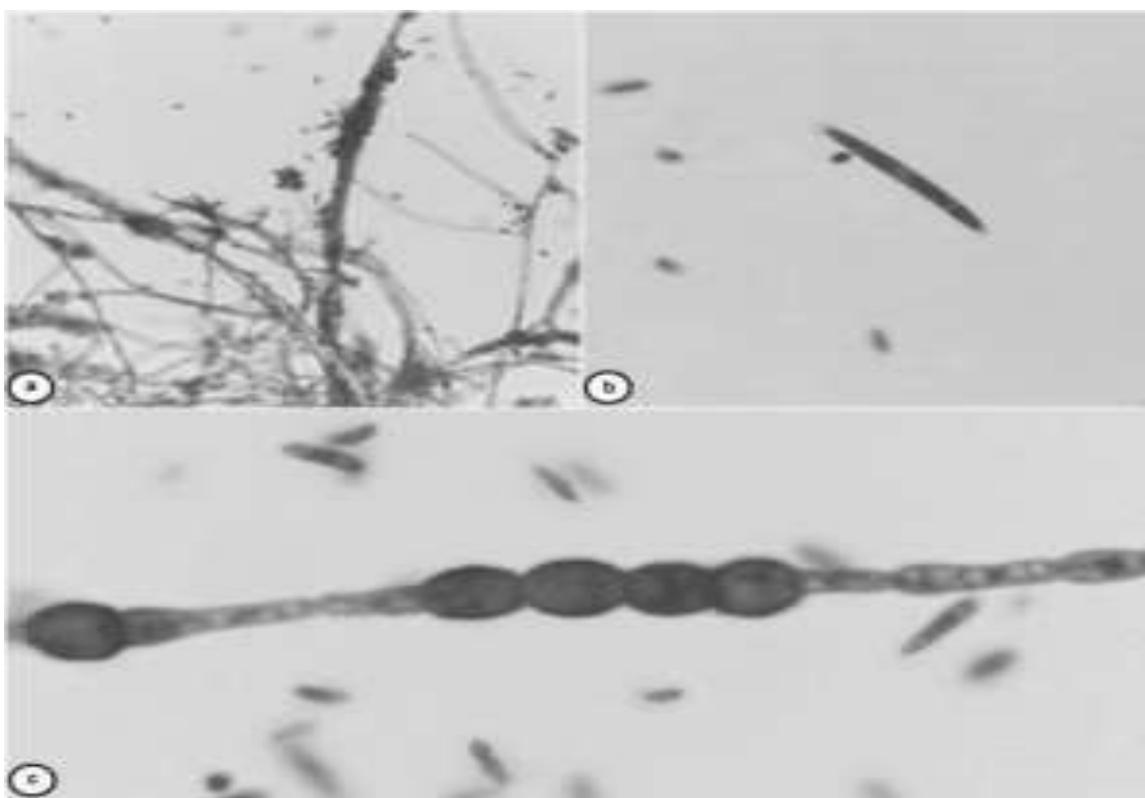


Anexo N° 2. Decoloración marrón oscuro en el sistema vascular
Sección longitudinal de pseudotallo mostrando necrosis
Fuente: (García, y otros, 2020)

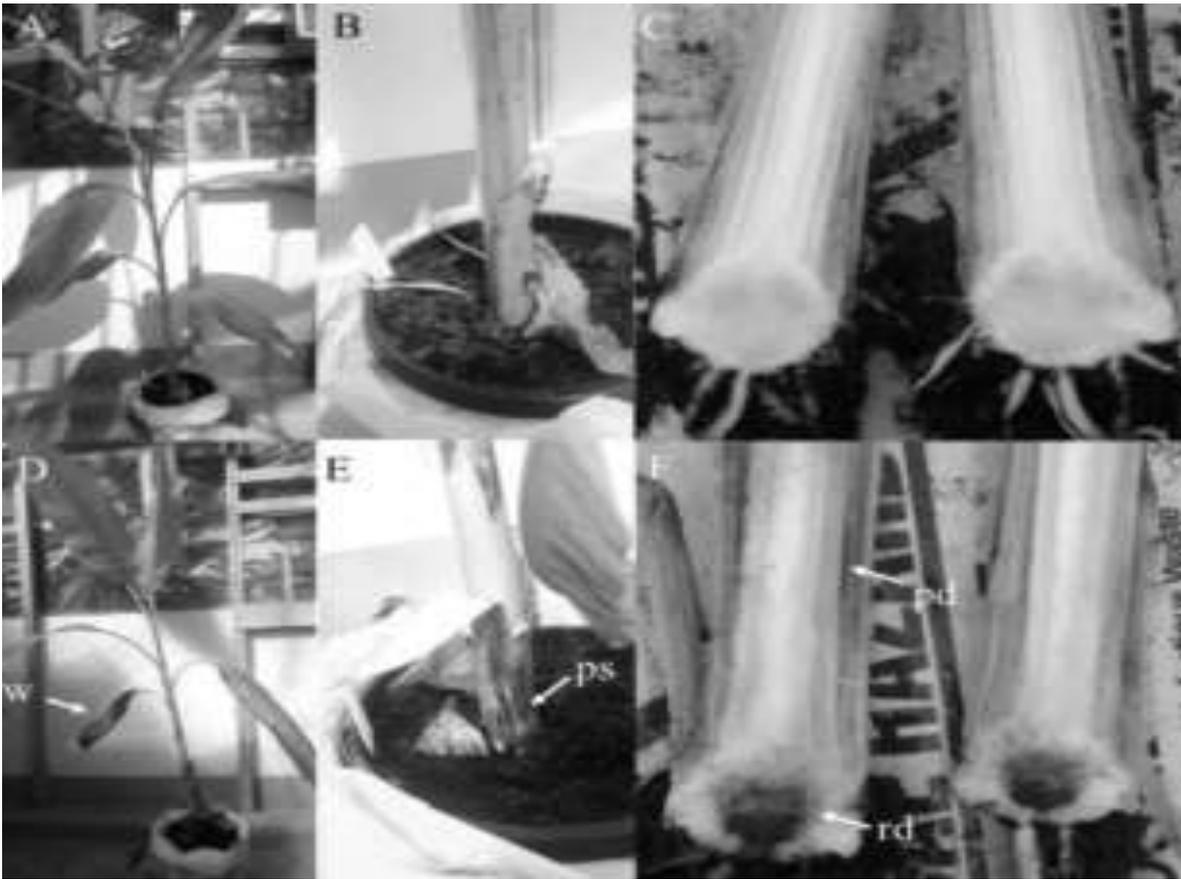


Anexo N° 3. Síntomas externos de marchitez por *Fusarium* en banano
Pseudotallo de partición de las bases de las hojas (var. Lady Finger) en zona de 2 años en producción

Fuente: (Pegg, Coates, O'Neill, y Turner, 2019)



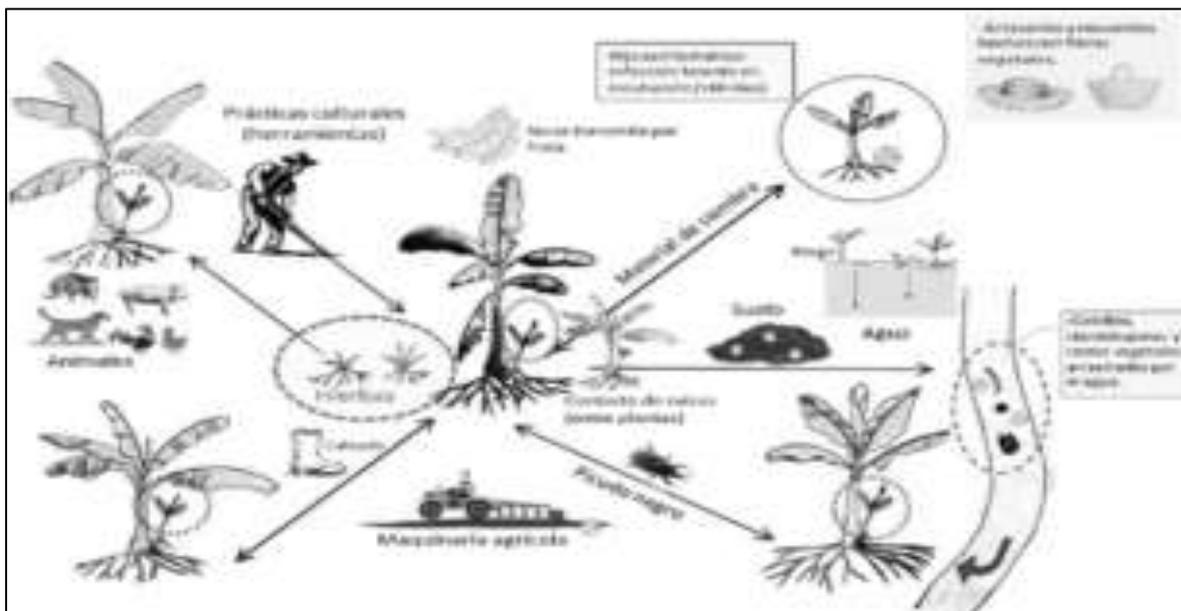
Anexo N° 4. Estructuras reproductivas del hongo
a. Micronidios; b. Macroconidio; c. Clamidosporas en cadena
Fuente: (López y Castaño, 2019)



Anexo N° 5. Selección de plántula con sintomatología

A. Resistencia de planta P168; B. base del pseudotallo no muestra signos de partición del tallo; C. Rizoma '168 no muestra rastros de decoloración; D. Susceptibilidad de planta P248; E. división de la base P248 se observa corte limpio; F. Rizoma P248 desarrolla extensa decoloración marrón asociado a Foc

Fuente: (Chen, et al, 2019)



Anexo N° 6. Forma de diseminación del *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense

Diseminación por diversos medios como se muestra

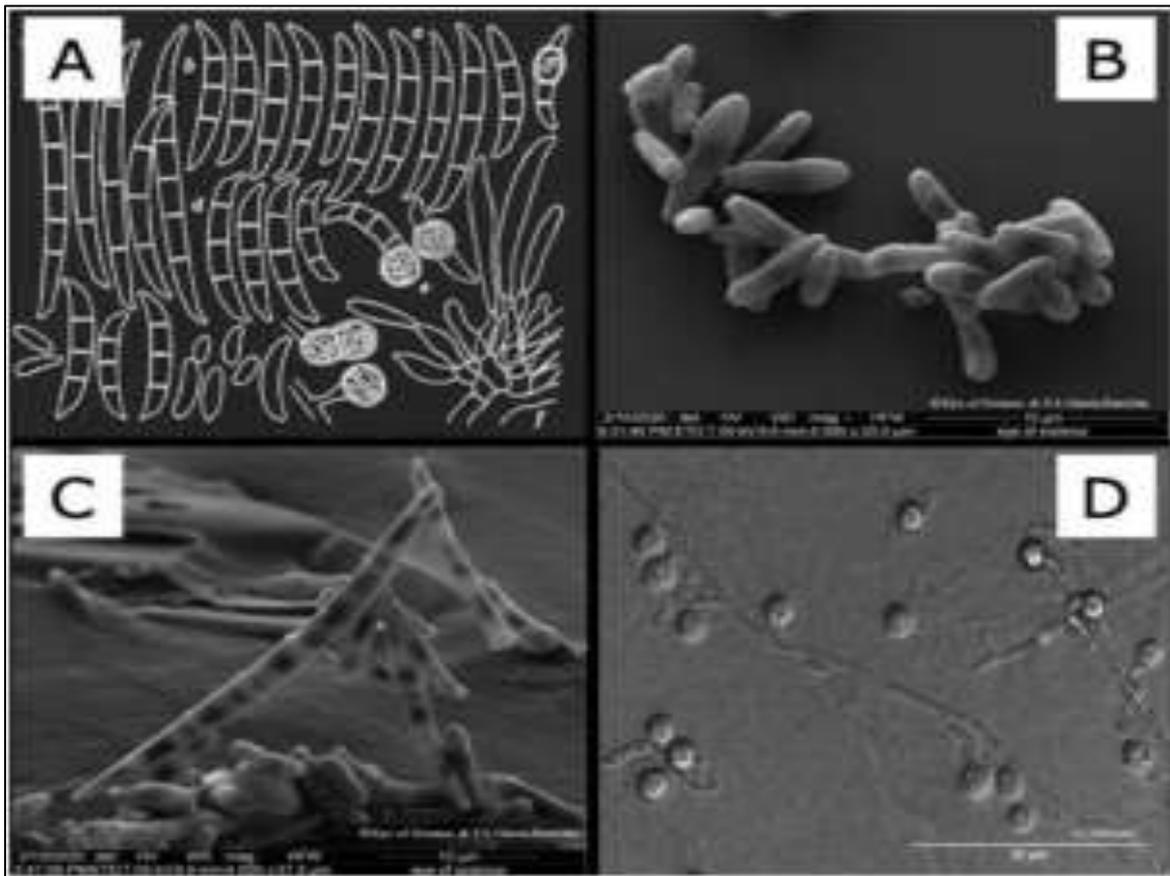
Fuente: (Hwang, 2016)



Anexo N° 7. Distribución mundial de Foc R4T

Actualizado a noviembre de 2021

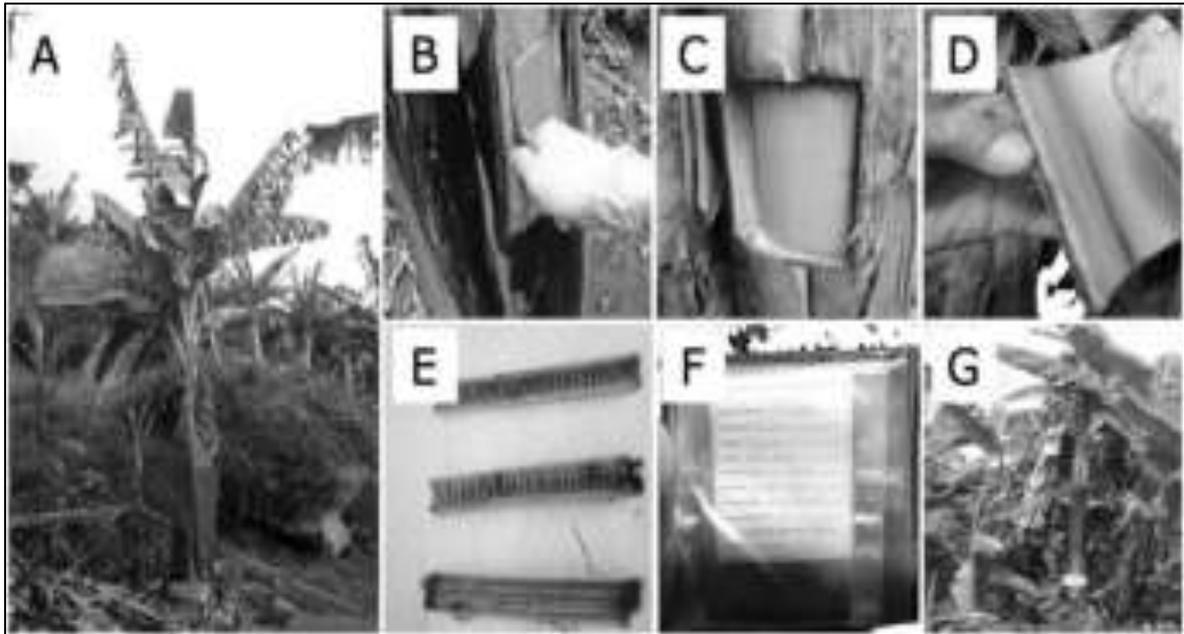
Fuente: (Claire, 2022)



Anexo N° 8. Observación microscópica del Foc

(A) el clásico dibujo de monografía; (B) micro conidios (C) macro conidios (D) clamidosporas

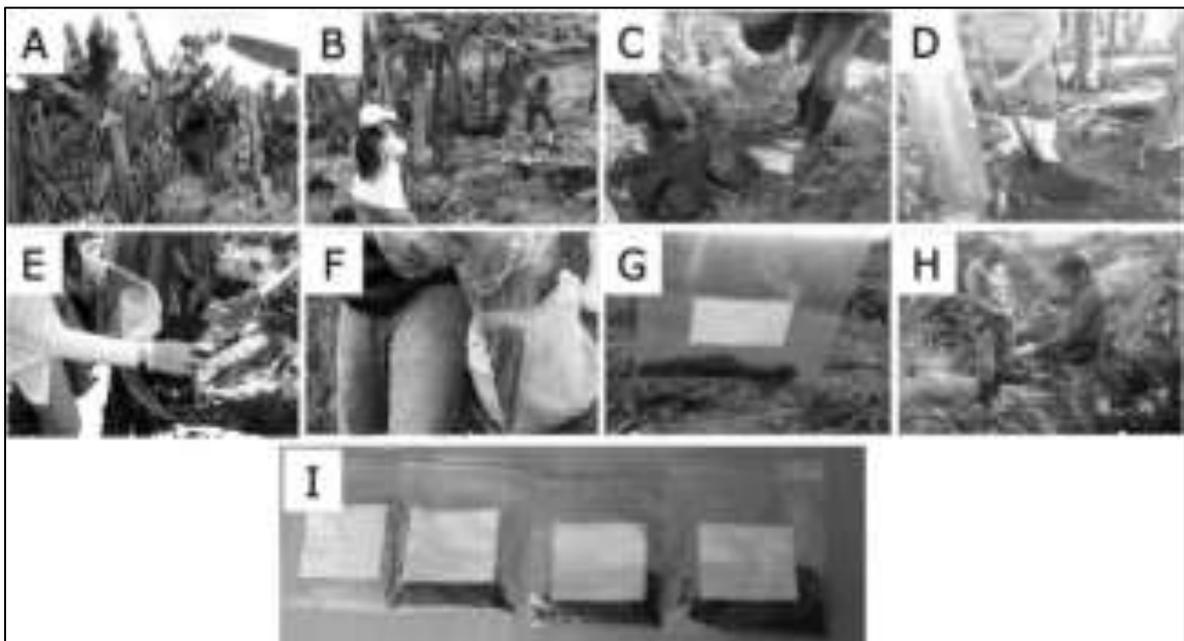
Fuente: (García, y otros, 2020)



Anexo N° 9. Procedimiento para el muestreo de tejido vegetal

Plantas sintomáticas afectadas por *Fusarium spp.* En áreas libre de R4T (A) Selección de la planta objeto de estudio y registro fotográfico; (B) (C) (D) Corte del fragmento a evaluar; (E) Selección de hebras de tejido vascular presentando descoloramiento rojizo típico de la enfermedad; (F) Preparación de la muestra para su traslado; (G) cierre de la zona de muestreo en el pseudotallo

Fuente: (García, y otros, 2020)



Anexo N° 10. Procedimiento para el muestreo en suelo

(A) Selección de la planta toma de muestra y registro fotográfico; (B) delimitación del área; (C) (D) ahoyado de las diferentes zonas; (E) (F) toma de muestra y mezcla; (G) toma muestra representativa; (H) cierre de la zona de muestreo y desinfección de material (I) envío de muestra

Fuente: (García, y otros, 2020)



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

La siguiente entrevista tiene como finalidad exponer una propuesta con los protocolos de bioseguridad existentes para la prevención posible de ingreso *Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense Raza 4 Tropical (Foc R4T), para adoptar a las condiciones de pequeños y medianos productores de banano (*Musa acuminata* AA).

Recinto: _____ Nombre de finca: _____
Nombre y apellidos del entrevistado: _____

Consentimiento:

Acepto libre y voluntariamente participar en este estudio, comprendiendo perfectamente la afirmación que se me ha brindado, además puedo escoger varias opciones de respuestas, si es necesario.

Firma

A. Información del productor bananero

1. ¿Qué tiempo tiene como productor bananero?

- Menor de 5 años
- Entre 5 a 10 años
- Entre 11 a 20 años
- Mayor de 21 años

2. ¿Conoce usted los síntomas del Foc R4T? ¿Cuál es su opinión sobre el Foc R4T frente al resto de Foc en el cultivo de banano?

3. ¿Conoce usted sobre la presencia del Foc R4T en los países vecinos Colombia y Perú?

4. ¿Ha recibido capacitación sobre Foc R4T?

Sí

No

5. ¿Cuál es su percepción del costo en el mantenimiento por Foc R4T durante el tiempo que ha llevado como productor bananero?

6. En su experiencia como productor bananero, ¿Cómo ha sido su experiencia con los diferentes tipos de desinfectantes?

7. ¿Tiene usted registro de visitantes?

Sí

No

8. ¿Realiza desinfección de vehículos al ingreso de su lugar de producción?

Sí

No

9. ¿Posee área para cambio de calzado y vestimenta para trabajadores y visitantes? (área de seguridad)

	Trabajadores/Empleados	Visitantes
Sí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. ¿Posee área para manejo de desechos?

Sí

No

11. El sistema de riego, ¿Cuál es su fuente proveniente del agua para la plantación?

De canales de riego

De pozo profundo

Ambos

Reservorios preinstalados

Otros

12. ¿Desinfecta las herramientas y equipos?

Sí

No

13. En el área de empacado, ¿Utilizan cajas de primer uso?

Sí

No

14. ¿Dispone de amonio cuaternario?

Sí

No

15. ¿Ha tenido problemas fitosanitarios (malezas, plagas o enfermedades) en los últimos dos años?

16. ¿Cuál de las siguientes prácticas agrícolas emplea en su bananera y con qué frecuencia?

	Actualmente se realiza	Anterior y no en actualidad	Nunca/No realiza
Rotación de tierra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cultivos de cobertura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compostaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fertilización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Introducción de cultivo intercalado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. ¿Cuántas personas laboran en la plantación?

	Entre 1 a 10	Entre 11 a 20	Entre 21 a 30	Mayor a 31
Miembro familiar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajadores locales/cantones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajadores de otros cantones/provincias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajadores extranjeros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. ¿Cuál es su opinión respecto al empleo de la mano de obra barata? Su opinión, ¿Ha percibido beneficios o perjuicios en su experiencia?

19. El personal de campo, ¿Han recibido ellos capacitación?

	Inicio del contrato	1 vez al año	2 veces al año	Cuando es posible	Nunca
Uso de agroquímicos	<input type="radio"/>				
Uso de herramientas y equipos	<input type="radio"/>				
Influencia de frutas	<input type="radio"/>				
Frutas, selección de planta	<input type="radio"/>				
Cosecha, postcosecha, calidad	<input type="radio"/>				
Preparación de suelo	<input type="radio"/>				
Nutrición del cultivo	<input type="radio"/>				
Seguridad y prevención de riesgos	<input type="radio"/>				
Riego y drenaje	<input type="radio"/>				
Calidad del agua	<input type="radio"/>				
Control fitosanitario (malas, plagas y enfermedades)	<input type="radio"/>				

20. Con los hechos ocurridos durante el 2020 y 2021 por la emergencia sanitaria por COVID-19, ¿Como ha percibido la bioseguridad de su personal fue muy costoso? ¿Cree que vale la pena agregarlo? ¿Cree que para su producción es un valor agregado?

Anexo N° 11. Entrevista para el productor
Chávez, 2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

La siguiente encuesta tiene como finalidad exponer una propuesta con los protocolos de bioseguridad existentes para la prevención posible de ingreso *Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense Raza 4 Tropical (Foc R4T), para adoptar a las condiciones de pequeños y medianos productores de banano (*Musa acuminata* AA).

Recinto _____ Nombre de finca _____
Nombre y apellidos del encuestado _____

Consentimiento:

Acepto libre y voluntariamente participar en este estudio, comprendiendo perfectamente la afirmación que se me ha brindado, además puedo escoger varias opciones de respuestas, si es necesario.

Firma

1. ¿Cuánto tiempo lleva laborando en el sector bananero?

- Menos de 5 años
- Entre 6 a 10 años
- Entre 11 a 15 años
- Mayor de 16 años

2. ¿Qué tiempo labora en las siguientes actividades?

	Control para malesas	Control para plagas	Control para enfermedades	Otras actividades
1 vez por semana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 veces por semana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 vez al mes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 veces al mes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otro periodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Como trabajador empleado, ¿Ha recibido asesoramiento técnico?

	Propietario	Otros productores	Democracias si	Exportadoras	MAG	Ninguno
Uso de agroquímicos	<input type="radio"/>					
Riego y drenaje	<input type="radio"/>					
Control malezas	<input type="radio"/>					
Control en insectos- plagas	<input type="radio"/>					
Control para enfermedades	<input type="radio"/>					
Procesos de bioreguridad	<input type="radio"/>					
Nutrición del cultivo	<input type="radio"/>					
Administración del negocio	<input type="radio"/>					
Prevención de riesgos y accidentes	<input type="radio"/>					
Normativas para uso de desifectantes	<input type="radio"/>					
Otros	<input type="radio"/>					

4. ¿Conoce usted o ha escuchado sobre el Fusarium Raza 4 Tropical (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense)?

- Sí
 No

5. ¿Sabe los síntomas producido por el Foc RAT en la planta de banano?

6. ¿Sabía usted que el Foc RAT está presente en los países de Colombia y Perú?

- Sí
 No

7. ¿Conoce los factores de riesgo y consecuencia por la entrada al país del Pcc R47?

	Si	Conoce algo del tema	Desconoce
Sistemas de alcantarillas con cámaras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alcance alcantarillas a Colombia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alcance y todo tipo de saneamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frecuencia de material infectado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Limitadas opciones de manejo químico y biológico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fácil eliminación por diferentes vías para ser introducidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Patógenos que se han identificado este riesgo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

B. ¿Conoce las medidas de bioseguridad sugeridas para países con introducciones recientes de *Fusarium RAT7*?

	Si conoce	Deconoce
No ingresar o transportar plantas o partes de éstas (semillas, conos, frutos, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No movilizar suelo o sustratos de uso agrícola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No ingresar o movilizar artesanías elaboradas con material vegetal, sin autorización.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No ingresar especímenes de animales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No llevar ropa y calzado utilizados para visitar otros sistemas productivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si visita otros infectados, solicitar botas de caucho y elementos de bioseguridad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todos los procesos de limpieza y desinfección para ingreso y durante la visita a cualquier área productiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No tomar muestras vegetales o animales, ni la manipulación o parte de estas en áreas infectadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

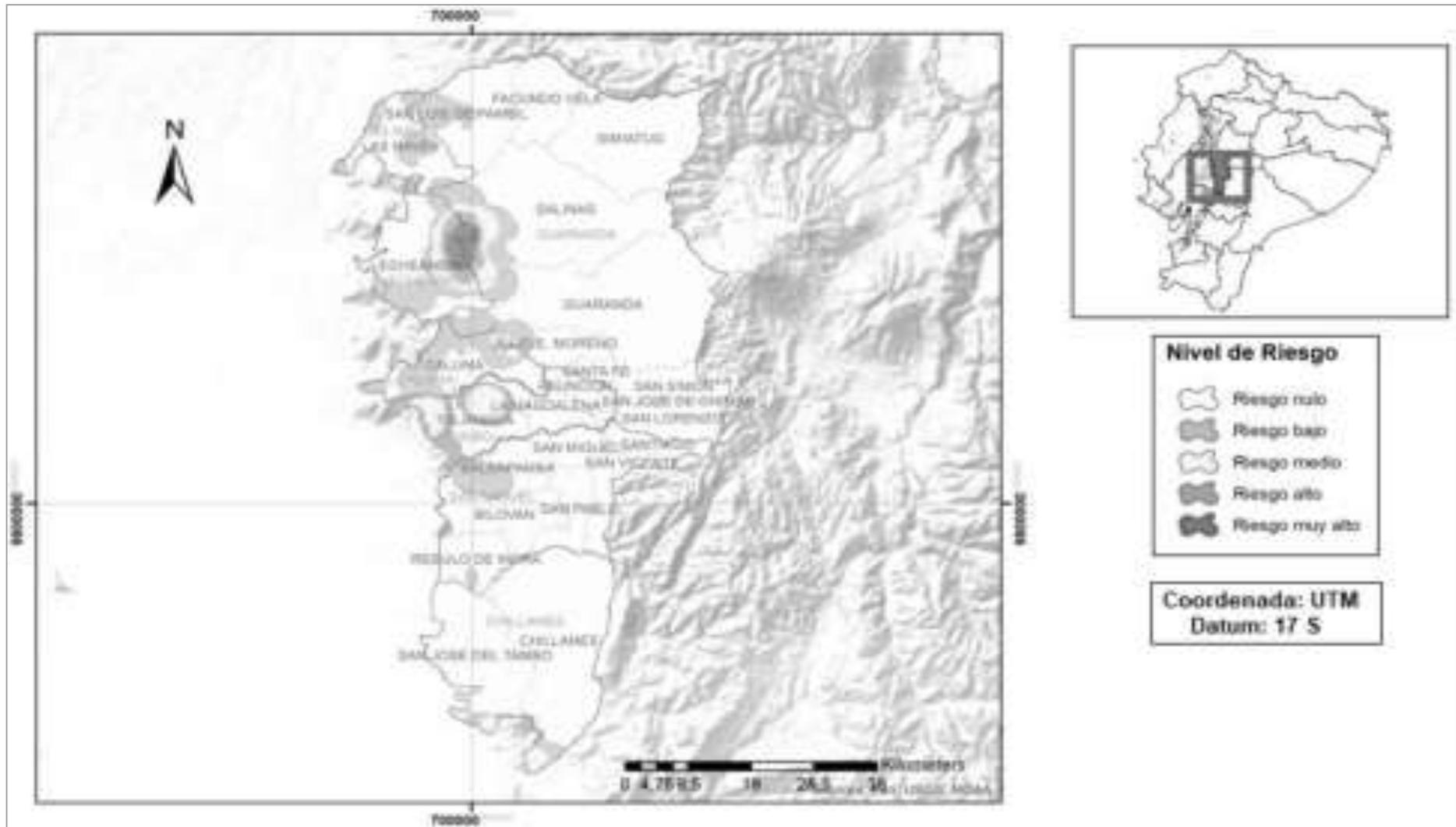
9. Según su experiencia y observación del día a día, ¿Qué tipo de control ha sido efectivo para Fusarium?

	Muy usual	Usual	Poco Usual	Ninguno
Siembrá intercalada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desinfección de herramientas, botas y maquinaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Solentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aplicación de fungicidas químicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aplicación de fungicidas biológicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aplicación de enmiendas orgánicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Regulación/Modificación del pH en el suelo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fertilización nitrogenada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resistencia genética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prodiagnóstico con muestras para laboratorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eliminación in situ de plantas infectadas (contención)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aplicación de elementos químicos como sílice utilizado como resistencia inducida a las raíces como barrera física en cera, cutículas y pared celular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

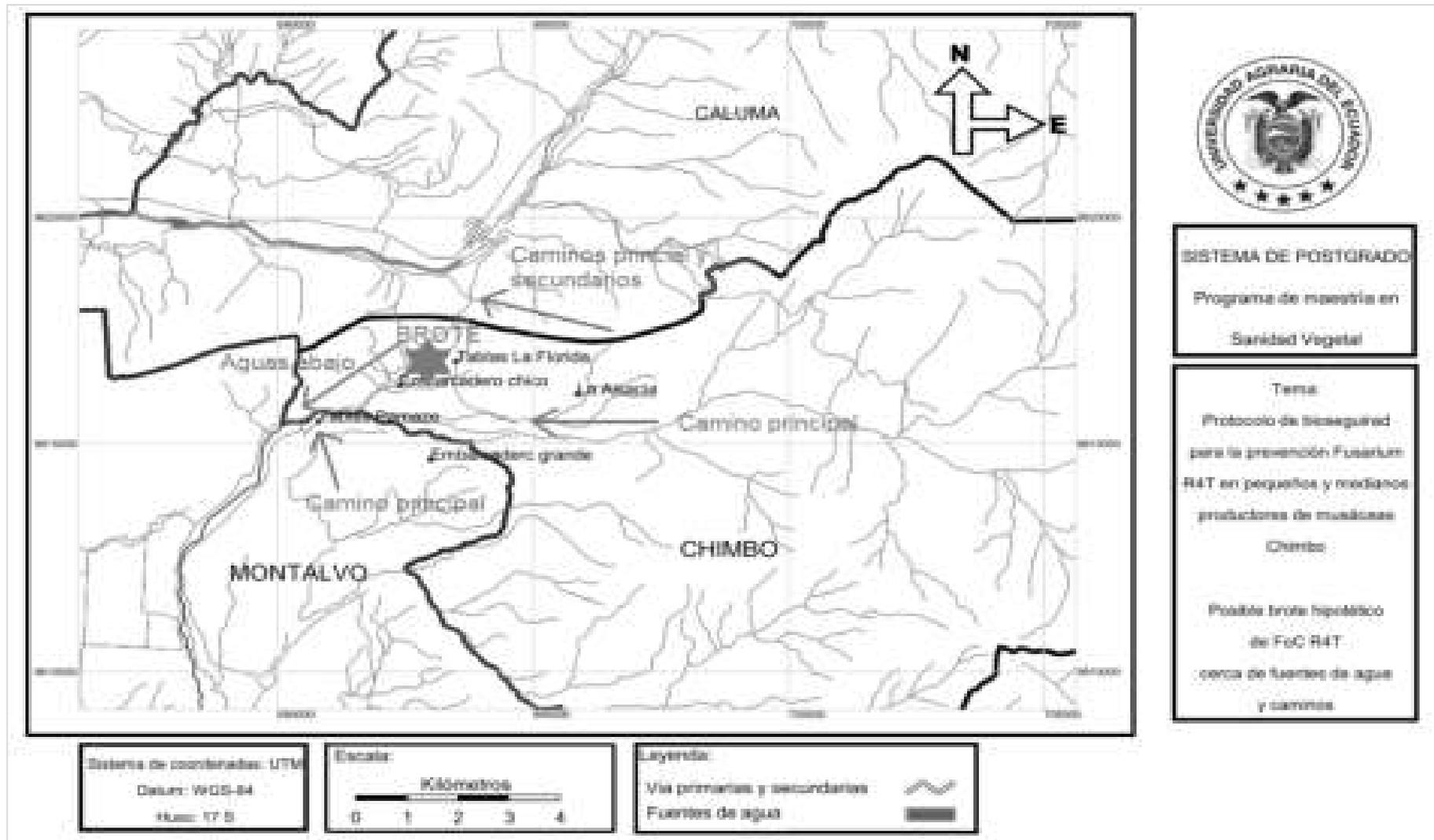
10. Cree usted será costoso económicamente la aplicación de protocolos de bioseguridad preventivo para su plantación?

- Si
- No

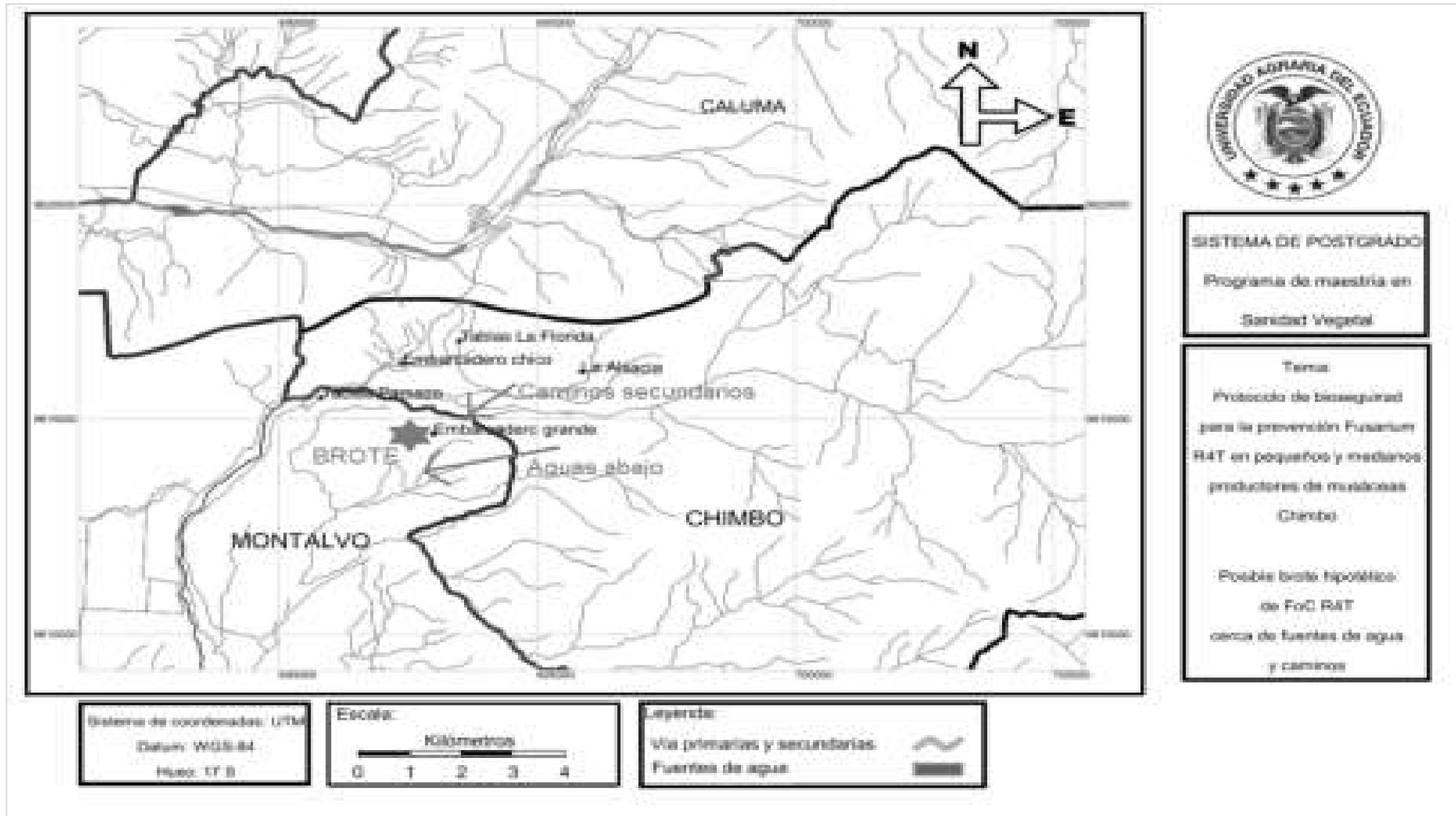
11. Con los hechos ocurridos durante el 2020 y 2021 por la emergencia sanitaria por COVID-19, ¿Cómo ha percibido la bioseguridad de su personal fue muy costoso? ¿Cree que vale la pena agregarlo? ¿Cree que para su producción es un valor agregado?



Anexo N° 13. Mapa del nivel de riesgo provincial
 Posible brote y distribución de Foc R4T en Guaranda y sus alrededores
 Chávez, 2022



Anexo N° 14. Mapa del posible brote y afectación
Posible brote y distribución de Foc R4T en Tablas La Florida y Embarcadero chico
Chávez, 2022



Anexo N° 15. Mapa del posible brote y afectación
Posible brote y distribución de Foc R4T en Embarcadero grande
Chávez, 2022

Nombre y apellidos del productor		
Nombre de finca		Fecha:
Superficie total (Ha)	X (Longitud)	Y (Latitud)
Tiene letrero de aviso	(SI / NO)	
Registro de visitantes	(SI / NO)	
Pediluvios a la vista	(SI / NO)	
Bomba de Mochila	(SI / NO)	
Rodiluvio para vehículos y maquinaria agrícola	(SI / NO)	
Arco de desinfección	(SI / NO)	
Área para el cambio de calzado y vestimenta (área de seguridad)	(SI / NO)	
Tiene vestuario de primer uso para visitantes (overoles y botas)	(SI / NO)	
Fundas para recolección de indumentaria desechable	(SI / NO)	
Tiene señalética que instruyan a los visitantes	(SI / NO)	
Desinfecta Herramientas y equipos	(SI / NO)	
Dispone de instalación para el lavado y desinfección de maquinaria	(SI / NO)	
La maquinaria agrícola es lavada y desinfectada después de cada uso	(SI / NO)	
Área para manejo de desechos	(SI / NO)	
Limita el movimiento de animales en la finca	(SI / NO)	
Utiliza material de propagación de sitios registrados por Agrocalidad	(SI / NO)	
Tiene dispensadores de sanitizante de manos en el área de cultivo o de post cosecha	(SI / NO)	
Empacadora: utiliza cajas de primer uso	(SI / NO)	
Dispone de un plan de capacitación	(SI / NO)	
Dispone de Amonio cuaternario	(SI / NO)	
Nombre de producto desinfectante que utiliza		

Figura 14. Reporte de inspección para pequeños productores de musáceas
Chávez, 2022

65% POLIESTER / 35% ALGODÓN

Peso
123 - 136
gr/m²

Capucha con resorte para mayor seguridad

Botillo en el pecho a elección

Cierre #5 con doble llave delantera

Protección contra ingreso de fluidos y/o partículas

No deshilacha y no descolora

Costuras proporcionan resistencia y durabilidad

Elasticos en los extremos de mangas y piñón

LAVABLE

INFORMACIÓN TÉCNICA

<p>Composición 65% poliéster 35% algodón</p> <p>Peso gr/m² 123 a 136</p> <p>Acabado Resistente a raspa, acido, sangre y agua</p> <p>Durabilidad de enfriado 30 lavados</p>	<p>Usos Funguicidas Experimentación Instituto Contrucción Limpieza médica Tala forestal Mascotas Fuerzas de armamento Ejército</p>	<p>Beneficios No deshilacha No descolora No descolora</p> <p>Instrucciones de cuidado Lavado a máquina a 40°C Lavado con colores similares No usar lejía Planchado suave</p>
---	---	--

Anexo N° 16. Traje bioseguridad tipo Tyvek
Chávez, 2022



Anexo N° 17. Inspección del cultivo de musácea
Chávez, 2022



Anexo N° 18. Pediluvio artesanal ubicado estratégicamente para visitantes
Chávez, 2022



Anexo N° 19. Encuesta a productor
Chávez, 2022



Anexo N° 20. Observación de señaléticas y sanitización para el personal de trabajo
Chávez, 2022



Anexo N° 21. Explicación de los beneficios de un protocolo de bioseguridad
Chávez, 2022



Anexo N° 22. Toma de muestra para identificación de enfermedades
Chávez, 2022



Anexo N° 23. Observación de pediluvio fijo y su destino del agua residual
Chávez, 2022



Anexo N° 24. Explicación del pequeño productor sobre manejo de plantas enfermas
Chávez, 2022



Anexo N° 25. Entrevista con tutor a trabajadores bananeros
Chávez, 2022



Anexo N° 26. Visita técnica e información del manejo fitosanitario con tutor
Chávez, 2022



Anexo N° 27. Explicación de protocolos fitosanitario al personal administrativo de bananeras
Chávez, 2022



Anexo N° 28. Inspección de pediluvio en diferentes puntos de plantación bananera
Chávez, 2022



Anexo N° 29. Observación de pediluvio antes de ingreso a campo
Chávez, 2022



FICHA DE EVALUACIÓN

Estimado, favor de calificar a su criterio la encuesta y propuesta de protocolos de bioseguridad aplicadas para productores y trabajadores bananeros con el tema en estudio: "PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Fusarium R4T EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSACEAS, CHIMBO" del estudiante Ing. Chávez Zambrano Hector Idefonso.

El presente documento tiene la finalidad de ser utilizado para fines académica en la Universidad Agraria del Ecuador

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 40	Buena 41 - 80	Excelente 81 - 100	OBSERVACIONES
1 Claridad	Este formulado con un lenguaje apropiado			90	
2 Objetividad	Este expresado en conductas observables			95	
3 Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación			92	
4 Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems			90	
5 Suficiencia	Cumple los aspectos necesarios en cantidad y calidad			95	
6 Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación			90	
7 Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos de la investigación			93	
8 Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores			90	
9 Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación			95	

INSTRUCCIONES: Este instrumento, sirve para que el EXPERTO EVALUADOR valore la pertinencia, eficacia del instrumento (encuestas) que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.

Guayaquil, febrero del 2022

Evaluación numérica : 92
Evaluación cualitativa : EXCELENTE

Nombre y Apellido: RONALDO VIVEROS V Grado académico: INGENIERO AGRÓNOMO
C.C.: 000137018 E-mail: ronaldoviveros2004@gmail.com
Teléfono: 0994863640

Anexo N° 30. Validación de los expertos #1
Chávez, 2022



FICHA DE EVALUACIÓN

Estimado, favor de calificar a su criterio la encuesta y propuesta de protocolos de bioseguridad aplicada para productores y trabajadores bananeros con el tema en estudio: "PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Fusarium R4T EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS, CHIMBO" del estudiante Ing. Chávez Zambrano Hector Ildefonso.

El presente documento tiene la finalidad de ser utilizado para fines académicos en la Universidad Agraria del Ecuador.

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 80	Buena 81 - 90	Excelente 91 - 100	OBSERVACIONES
1 Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado			90	
2 Objetividad	Esta expresado en conceptos observables			95	
3 Actualidad	Adecuado al enfoque técnico abordado en la investigación			90	
4 Organización	Existe una organización lógica entre sus temas			90	
5 Solidez	Cumple con los aspectos necesarios en cantidad y calidad			95	
6 Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación			90	
7 Consistencia	Basado en aspectos técnico-científicos de la investigación			90	
8 Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores			90	
9 Metodología	La estrategia responde a la naturaleza de la investigación			90	

INSTRUCCIONES: Este instrumento sirve para que el EXPERTO EVALUADOR valore la pertinencia, eficacia del instrumento (encuestas) que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a sus diferentes enunciados.

Evaluación numérica	92	Guayaquil, febrero del 2022.
Evaluación cualitativa	Excelente	
Nombre y Apellido	Hector Ildefonso Chávez Zambrano	Credito académico: Registro en Gestión Productiva - Agr. Productiva 03
C.E.	040142842	E-mail: hchavez@unae.edu.ec
Teléfono	0995444433	

Anexo N° 31. Validación de los expertos #2
Chávez, 2022



FICHA DE EVALUACIÓN

Estimado, favor de calificar a su criterio la encuesta y propuesta de protocolo de bioseguridad aplicada para productores y trabajadores bananeros con el tema en estudio: "PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN *Fusarium R4T* EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS, CHIMBO" del estudiante Ing. Chávez Zambrano Hector Hedefenzo.

El presente documento tiene la finalidad de ser utilizado para fines académicos en la Universidad Agraria del Ecuador

Indicaciones	Criterios	Deficiente 0 - 40	Buena 41 - 80	Excelente 81 - 100	OBSERVACIONES
1 Claridad	Esta encuesta es un lenguaje sencillo			95	
2 Objetividad	Esta encuesta es en conductas observables			90	
3 Actualidad	Adecuada al enfoque teórico aplicado en la investigación			96	
4 Organización	Existe una organización lógica entre sus temas			96	
5 Suficiencia	Cumple los aspectos necesarios en cantidad y calidad			95	
6 Intencionalidad	Adecuada para cubrir las dimensiones del tema de la investigación			97	
7 Coherencia	Resalta en aspectos teóricos identificados de la investigación			95	
8 Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores			96	
9 Metodología	La estrategia responde a la naturaleza de la investigación			96	

INSTRUCCIONES: Este instrumento, sirve para que el EXPERTO EVALUADOR valore la pertinencia, eficacia del instrumento (encuestas) que se está validando. Deberá conocer la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.

Guayaquil, febrero del 2022.

Evaluación numérica: 95
Evaluación cualitativa: Excelente

Nombre y Apellido: Sigual Pichá Grado académico: Ing. Agrónomo
C.C.: 010540783 E-mail: sigualpichasigual@gmail.com
Teléfono: 0988502947

Anexo N° 32. Validación de los expertos #3
Chávez, 2022

Talambela, 18 de abril de 2022

Ing. Martha Bucaram Leiverone de Jorgge, PhD,
RECTORA
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Ciudad:

De mis consideraciones:

Por medio del presente me dirijo a usted muy comedidamente para saludarle y desearle para bien en todas sus actividades además quisiera manifestarle que el ING. HECTOR CHAVEZ ZAMBRANO realizo las actividades planificadas para la ejecución de su proyecto de tesis de maestría en Sanidad Vegetal titulada "PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Fusarium RAT EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS, CHIMBO" en mi finca.

Felicito el trabajo y las recomendaciones recibidas por parte de la ING. HECTOR CHAVEZ ZAMBRANO las cuales han sido claras, precisas y resueltas, atención que como productor recibí satisfactoriamente, me suscribo a usted.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,


MARCO ANTONIO VACILLA VALVERDE

C.I. 070110834-7

Anexo N° 33. Carta de productor finca #1
Chávez, 2022

Ing. Martha Bucaram Laverone de Jorge, PhD.
RECTORA
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Ciudad.

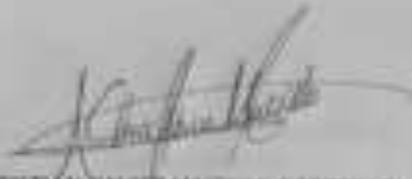
De mis consideraciones:

Por medio del presente me dirijo a usted muy comedidamente para saludarle y desearle para bien en todas sus actividades además quisiera manifestarle que el ING. HECTOR CHAVEZ ZAMBRANO realizó las actividades planificadas para la ejecución de su proyecto de tesis de maestría en Sanidad Vegetal titulada: "PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Fusarium RAT EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSACEAS, CHIMBO" en mi finca.

Felicito el trabajo y las recomendaciones recibidas por parte de la ING. HECTOR CHAVEZ ZAMBRANO las cuales han sido claras, precisas y resueltas, atención que como productor recibí satisfactoriamente, me suscribo a usted.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,



CHRISTIAN XAVIER VACCA GARDALO
C.I. 172177881-7

Anexo N° 34. Carta de productor finca #2
Chávez, 2022

REPUBLICA DEL ECUADOR
SISTEMA GENERAL DE REGISTRO CIVIL
IDENTIFICACION Y REGISTRO

172177881-7



CITIA DE
CITADANA
APELLIDO PATERNO
WACLA SAROFALE
CHRISTIAN XAVIER
CANTON DE NACIMIENTO
BOLIVAR
CALUMA
CALUMA SAN ANTONIO
FECHA DE NACIMIENTO: 1994-06-08
NACIONALIDAD: ECUATORIANA
SEXO: **M**
ESTADO CIVIL: **SOLTERO**



Ing. Martha Bucaram Lloverena de Jorjón, PhD.
RECTORA
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Ciudad.

De mis consideraciones:

Por medio del presente me dirijo a usted muy comedidamente para saludarle y desearle para bien en todas sus actividades además quisiera manifestarle que el ING. HECTOR CHAVEZ ZAMBRANO realizó las actividades planificadas para la ejecución de su proyecto de tesis de maestría en Sanidad Vegetal titulada: "PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Fungarium NET EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS, CHIMBO" en mi finca.

Felicito el trabajo y las recomendaciones recibidas por parte de la ING. HECTOR CHAVEZ ZAMBRANO las cuales han sido claras, precisas y resueltas, atención que como productor recibí satisfactoriamente, me suscribo a usted.

Particular que ponga en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,



BLANCA MARIANELA VARGAS YANEZ
C.I. 020171427-6

Anexo N° 35. Carta de productor finca #3
Chávez, 2022


REPÚBLICA DEL ECUADOR
 DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL,
 IDENTIFICACIÓN Y LIBERACIÓN

020171427-6


 CATEGORÍA DE
CIDADANA
 APELLIDOS Y NOMBRES
**VARGAS YANEZ
 BLANCA MARAMELA**
 LUGAR DE NACIMIENTO
**SOLWA
 CALUMA**
CALUMA (SAN ANTONIO)
 FECHA DE NACIMIENTO: **1985-05-28**
 NACIONALIDAD: **ECUATORIANA**
 SEXO: **F**
 ESTADO CIVIL: **DIVORCIADO**



NIVEL DE INSTRUCCIÓN: **BACHILLERATO** PROFESIÓN/OCCUPACION: **ESTUDIANTE** VALERÍA: **0000**

APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE
VARGAS LOPEZ LEONZO GUERINO
 APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE
YANEZ ANGLADE ROSA DEL CARMEN
 LUGAR Y FECHA DE EMISIÓN
CALUMA
2015-04-28
 FECHA DE EXPIRACIÓN
2025-04-28




Ing. Martha Bucaram Leveroni de Jorge, PhD.
RECTORA
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Cajamarca

De mis consideraciones:

Por medio del presente me dirijo a usted muy comedidamente para saludarle y desearle
buena suerte en todas sus actividades además quisiera manifestarle que el ING. HECTOR
CHAVEZ ZAMBRANO realizó las actividades planificadas para la ejecución de su proyecto de
tesis de maestría en Sanidad Vegetal titulada: "PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA
PREVENCIÓN Fusarium RAT EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS,
CHIMBO" en mi finca.

Felicito el trabajo y las recomendaciones recibidas por parte de la ING. HECTOR CHAVEZ
ZAMBRANO las cuales han sido claras, precisas y resueltas, atención que como productor
recibí satisfactoriamente, me suscribo a usted.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,



ESTUARDO ELADIO ARIAS GUILLEN
C.I. 030158148-4

Anexo N° 36. Carta de productor finca #4
Chávez, 2022



REPÚBLICA DEL ECUADOR

DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL
IDENTIFICACIÓN Y CREDENCIACIÓN

N. 020159148-4



CÉDULA DE
CIUDADANÍA

APellidos y Nombres

ARIAS OJELLÍN

ESTUARDO ELADIO

LUGAR DE NACIMIENTO

BOLIVAR

CHIMBO

TELUMBELA

FECHA DE NACIMIENTO 1978-04-30

NACIONALIDAD ECUATORIANA

SEXO M

ESTADO CIVIL SOLTERO



Ing. Martha Bucaram Lavertona de Jorjón, PhD
RECTORA
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Cuzco

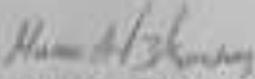
De mis consideraciones:

Por medio del presente me dirijo a usted muy comedidamente para saludarle y decirle para fines en todas sus actividades además quisiera manifestarle que el ING. HECTOR CHAVEZ ZAMBRANO realice las actividades planificadas para la ejecución de su proyecto de tesis de maestría en Sanidad Vegetal titulada: "PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Fusarium BAT EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSACEAS, CHIMNO" en mi finca.

Felicito el trabajo y las recomendaciones recibidas por parte de la ING. HECTOR CHAVEZ ZAMBRANO las cuales han sido claras, precisas e inmediatas, atención que como productor recibí satisfactoriamente, me suscribo a usted.

Particular que ponga en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,


MARCOS VINICIO SÁNCHEZ YANEZ
C.I. 120643458-8

Anexo N° 37. Carta de productor finca #9
Chávez, 2022

Quito, 28 de abril de 2022

Ing. Martha Bucaram Leiverone de Jorge, PhD.
RECTORA
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Quito

De mis consideraciones:

Por medio del presente me dirijo a usted muy comedidamente para saludarle y desearle para bien en todas sus actividades además quisiera manifestarle que el ING. HECTOR CHAVEZ ZAMBRANO realizó las actividades planificadas para la ejecución de su proyecto de tesis de maestría en Sanidad Vegetal titulada: "PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Fusarium RAT EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS, CHIMBO" en mi finca.

Felicito el trabajo y las recomendaciones recibidas por parte de la ING. HECTOR CHAVEZ ZAMBRANO las cuales han sido claras, precisas y resueltas, atención que como productor recibí satisfactoriamente, me suscribo a usted.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,



WILMO GUILLERMO GARCÍA ARMIJOS
C.I. 120063949-8

Anexo N° 38. Carta de productor finca #10
Chávez, 2022



APÉNDICES

Tabla 8. Especies de plantas afectadas por las diferentes razas Foc

Especies	Cultivar	Genotipo	Raza 1	Raza 2	Raza 3	Raza 4
Musa acuminata	Orin Michel	AAA	+++	-	+/a ^b	+++
	Cayembé	AAA	-	-	NT	+++
M. balbisiana		BB	-	-	+/a ^b	+++
M. acuminata	SA	AAB	+++	-	NT	+++
M. balbisiana						
M. acuminata	Thagwe	AAB	-	+++	-	+++
M. balbisiana						
Melocodia sp.			+/a ^b	-	+++	NT

+++ : Alta patogenicidad; ++ : Moderada patogenicidad; + : Baja patogenicidad; - : No patógena; NT : No testada;
 a: No patógena (dependiendo del aislado testado); b: No patógena (dependiendo de la especie testado)
 Hwang, 2016

Tabla 9. Tiempo de labor del trabajador en campo

¿Cuánto tiempo lleva laborando en sector bananero?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Menor a 5 años	3	5%	5%
Entre 5 a 10 años	20	33%	38%
Entre 11 a 15 años	28	47%	85%
Mayor a 16 años	9	15%	100%
Total	60	100%	

Chávez, 2022

Tabla 10. Tiempo de actividades del trabajador en plantación

Período	Control de malezas	(%)	Control de plagas	(%)	Control de enfermedades	(%)	Otras actividades	(%)
1 vez por semana	46	77%	37	62%	18	31%	37	62%
2 veces por semana	14	23%	18	30%			9	15%
1 vez al mes			5	8%	9	15%		
2 veces al mes					5	8%		
Otro período					28	46%	14	23%
Total	60	100%	60	100%	60	100%	60	100%

Chávez, 2022

Tabla 11. Tipo de capacitación en control fitosanitario que recibe el trabajador

Entidad / Tipo de control	Propietario	%	Exportadoras	%	MAG	%	Ninguno	%	Total
Uso de agroquímicos	19	31%	19	31%			22	38%	60
Riego y drenaje	19	31%			9	15%	32	54%	60
Control de malezas	28	46%	8	15%	19	31%	5	8%	60
Control de plagas	28	46%	8	15%	19	31%	5	8%	60
Control de enfermedades	28	46%	8	15%	19	31%	5	8%	60
Protocolos de bioseguridad	9	15%	19	31%	23	39%	9	15%	60
Nutrición del cultivo	23	39%			9	15%	28	46%	60
Administración del negocio	23	39%	9	15%			28	46%	60
Prevención de riesgos y accidentes	19	31%	19	31%	9	15%	13	23%	60
Normativas para uso de desinfectantes	19	31%			9	15%	32	54%	60
Otros	14	23%			9	15%	37	62%	60

Chávez, 2022

Tabla 12. Información sobre Foc R4T por parte del trabajador

¿Conoce usted o ha escuchado sobre el Fusarium Raza 4 Tropical (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Cubense</i>)?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Si	46	77%	77%
No	14	23%	100%
Total	60	100%	
¿Sabía usted que el Foc R4T está presente en Colombia y Perú?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Si	41	69%	69%
No	19	31%	100%
Total	60	100%	

Chávez, 2022

Tabla 13. Información sobre riesgo y consecuencia del Foc R4T por parte del trabajador

¿Conoce los factores de riesgo y consecuencia por la entrada al país del Foc R4T?	Si	%	Conoce algo	%	Desconoce	%	Total
Síntomas de otras razas son similares	9	15%	19	31%	32	54%	60
Ataca a clones Cavendish	9	15%	19	31%	32	54%	60
Ataca a todo tipo de banano	15	25%	25	42%	20	33%	60
Proveniente de material infectado	18	30%	19	31%	23	39%	60
Limitadas opciones de manejo químico y biológico	19	31%	18	30%	23	39%	60
Fácil diseminación por diferentes vías para ser introducido	18	30%	19	31%	23	39%	60
Países que tienen identificado este hongo	18	30%	19	31%	23	39%	60

Chávez, 2022

Tabla 14. Información sobre bioseguridad del Foc R4T por parte del trabajador

¿Conoce las medidas de bioseguridad sugeridas para países con introducciones recientes de Fusarium R4T?	Si conozco	%	Desconozco	%	Total
No ingresar o transportar plantas o parte de estas	37	61%	23	39%	60
No movilizar suelo o sustrato de uso agrícola	37	61%	23	39%	60
No ingresar o movilizar artesanía elaboradas con material, sin autorización	37	61%	23	39%	60
No ingresar especímenes de animales	37	61%	23	39%	60
No llevar ropa y calzado utilizados para visitar otros sistemas productivos	37	61%	23	39%	60
Si visita sitios infectados, solicitar botas de caucho y elementos de bioseguridad	37	62%	23	38%	60
Todos los procesos de limpieza y desinfección para ingresos y durante la visita a cualquier área productiva	37	61%	23	39%	60
No tomar muestras vegetales o animales, ni la manipulación o parte de esta en áreas infectadas	37	62%	23	38%	60
Otras medidas	28	46%	32	54%	60

Chávez, 2022

Tabla 15. Información sobre experiencia en Foc R4T por parte del trabajador y productor

Según su experiencia y observación del día a día, ¿Qué tipo de control ha sido efectivo para Fusarium?	Muy usual	%	Usual	%	Poco usual	%	Ningún trato	%	Total
Siembra intercalada					9	15%	51	85%	60
Desinfectar las herramientas, botas, y maquinaria	9	15%	19	31%	19	31%	13	23%	60
Realiza actividad solarización			19	31%	9	15%	32	54%	60
Aplica fungicida químico			19	31%			41	69%	60
Aplica fungicida biológico			19	31%			41	69%	60
Aplicación de enmiendas orgánicas			19	31%	9	15%	32	54%	60
Regula o modifica pH del suelo					19	31%	41	69%	60
Fertiliza solo con urea					19	31%	41	69%	60
Plantaciones resistencia genética					19	31%	41	69%	60
Prediagnóstico con muestra para llevarlos laboratorio					19	31%	41	69%	60
Eliminación in situ de plantas infectadas	5	8%			19	31%	36	61%	60
Aplica elementos químicos como silicio para inducir resistencia a raíces							60	100%	60

Chávez, 2022

Tabla 16. Información sobre costo de bioseguridad de trabajador y productor

¿Cree usted será costoso económicamente la aplicación de protocolos de bioseguridad preventivo para su plantación?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Si	37	62%	62%
No	23	38%	100%
Total	60	100%	

Chávez, 2022

Tabla 17. Área de muestreo para detección del lugar de producción

Superficie	Prospección de muestra y lote
Menor a 1 hectárea (ha)	5
Entre 1 a 5 ha	10
Mayor a 5 ha	20

Agrocalidad, 2015.

Tabla 18. Costo de la implementación (kits) para pequeño y mediano productor

Detalle	Unidad	USD (\$)
Traje bioseguridad (25 piezas)	1 caja	100
Cubre botas descartables (100 pares)	1 caja	20
Amonio cuaternario (80%) (20 kl)	1 caneca	50
	Total	170

Para labores en campo en promedio de 3 veces por semana.

Chávez, 2022

Tabla 19. Nombre y ubicación de los productores y trabajadores entrevistados

Sector	Nombre Productor	Nombre Finca	Superficie total (Ha)	X (Longitud)	Y (Latitud)
Tablas La Florida	Hector Oliverio Varga8s Cardenas	Finca Tablas La Florida	10.50	692987	9816380
Tablas La Florida	Eduardo Napoleon Olalla Maldonado	S/N	1.41	692192	9817019
Tablas La Florida	Franklin Boanerges Montoya Magarisca	Finca La Verito	4.23	693095	9817315
Tablas La Florida	María Erlinda Alarcón	Finca Santa María	4.23	691659	9816999
Tablas La Florida	Alexandra Francisca Pazuña Pilco	S/N	1.41	691958	9817121
Tablas La Florida	Mesias Oliverio Zuñiga Michuy	Finca La Alegría	2.11	692261	9816267
Tablas La Florida	Imelda Ernestina Zuñiga Michuy	Finca La Alegría	1.41	692261	9816267
Tablas La Florida	Carlos Ivan Sanchex Garofalo	S/N	1.41	692670	9816372
Tablas La Florida	Estela Violeta Garofalo Guillin	S/N	1.41	692670	9816372
Tablas La Florida	Domingo Ramiro Pazuña Pilco	S/N	2.82	691992	9817182
Tablas La Florida	Diogenes Daniel Peña Estrada	S/N	4.23	692018	9817219
Embarcadero Chico	Wilmo Guillermo Garcia Armijos	S/N	2.11	693033	9811714
Embarcadero Chico	Telmo Garcia Armijos	S/N	0.70	693181	9811595
Embarcadero Chico	Luis Garcia Armijos	S/N	1.41	693181	9811595
Embarcadero Chico	Marco Vinicio Sanchez Yanez	Finca La Envidia	1.50	693199	9811054
Embarcadero Chico	Cristhian Javier Vaicilla Garofalo	Finca Divino Niño	2.11	692380	9816284
Tablas Parnazo	Blanca Marianela Vargas Yanez	S/N	2.82	692641	9813424
Tablas Parnazo	Marcia Bertita Gaibor Arias	S/N	0.70	693599	9815073
Embarcadero Grande	Marcelo Vinicio Vargas Jimene	Finca Las Balsas	2.80	693621	9814096
Tablas La Florida	Edwin Javier Bazantes Garofalo	Finca Tres Hermanos	1.76	693506	9816503
Tablas Parnazo	Hector Gonzalo Guevarra Chucuyan	Finca Maria Magdalena	2.11	693372	9815133
Tablas Parnazo	Fredy Raul Silva Garcia	Finca El Paraiso	2.11	693080	9815101
Tablas Parnazo	Milton Rodrigo Silva Garcia	Finca Porvenir	1.41	693036	9815119
Tablas La Florida	Guillermo Napoleon Chavez Puma	Finca La Argelia	10.58	693482	9816444
Tablas Parnazo	Leonor Noemi Solano Yane	S/N	1.41	692941	9815189
Tablas Parnazo	Milton Hernan Medina Arguello	Finca Florcita	2.11	692061	9815338
Tablas Parnazo	Victor Vicente Vaicilla Suarez	S/N	2.84	691861	9814961

Tablas Parnazo	Milton Vicente Guzman Chico	Hacienda Lorenita	2.82	691821	9815413
Tablas Parnazo	Hugo Celin Monar Llanos	S/N	3.52	691515	9815519
Tablas Parnazo	Polo Geovany Silva Angulo	S/N	2.82	691033	9815565
Tablas Parnazo	Willian Barragan Arias	S/N	2.82	690818	9815537
Tablas Parnazo	Orlando Barragan Arias	S/N	2.82	690818	9815537
Tablas Parnazo	Olegario Arias Rojas	Finca La Alegria	5.64	690803	9815492
Embarcadero Grande	Marcia Rocio Vargas Garcia	Finca San Eduardo	3.88	692992	9814654
Tablas Parnazo	Wilmo Leuterio Garcia Gonzalez	Finca Buscando Futuro	0.70	692687	9814450
Embarcadero Grande	Jorge Adalberto Gavilanez	S/N	3.52	693538	9814618
Embarcadero Grande	Estuardo Eladio Arias Guillin	Finca La Envidia	1.50	694024	9814598
Embarcadero Grande	Marcelo Vinicio Vargas	S/N	3.52	694187	9814315
Embarcadero Grande	Ramiro Israel Gaibor Suarez	Finca Santa Elisa	3.17	693440	9814488
Tablas Parnazo	Nerbo Guido Sanchez Garcia	S/N	1.41	693569	9814935
Tablas Parnazo	María Magdalena Angulo Yanez	Finca Santa María	15.00	693147	9814944
Embarcadero Grande	Cesar Agnelio Vargas Velasco	Finca El Placer	2.11	694501	9813441
Embarcadero Grande	Jorge Raimundo Vargas Guzman	S/N	1.05	694290	9813032
Embarcadero Chico	Elisa Yolanda García Armijos	S/N	2.11	693238	9811625
Embarcadero Grande	Roberto Vargas Yanez	Finca Carmita	2.11	694539	9814019
Tablas La Florida	Julio Vargas Yanez	Finca Blanquita	2.11	694789	9815310
Tablas La Florida	Blanca Marianela Vargas Yanez	Finca Blanquita 1	1.76	693531	9815882
Tablas La Florida	Amador Estrada Suarez	Finca El Recuerdo	20.00	692841	9816218
Tablas La Florida	Willian Asael Vargas Jimenez	Finca Dayanita	3.88	693629	9815911
Tablas La Florida	Milton Armando Flores Gaibor	Finca Pachita	3.53	693487	9816815
Tablas La Florida	Rogelio Naranjo	S/N	5.64	693504	9816715
Tablas Parnazo	Jose Vicente Miranda Gavilanez	Finca Jamilex	2.11	693591	9815073
Tablas La Florida	Gloria Efigenia Cevallos Abril	S/N	2.11	694141	9815721
Tablas Parnazo	Milton Geovanny Antamba Palacios	S/N	4.23	691158	9815521
Tablas La Florida	Juan Jose Mendoza García	Hacienda Santa Maria	2.82	692024	9816171
Tablas La Florida	Moises Mendoza García	Hacienda Santa Maria	2.11	692024	9816171
Tablas La Florida	Felix Ulpiano Mendoza García	Hacienda Santa Maria	2.11	692024	9816171
Tablas La Florida	Monica Guisella Mendoza García	Hacienda Santa Maria	1.41	692024	9816171
Tablas La Florida	Klinger Hugo Mendoza García	Hacienda Santa Maria	2.11	692024	9816171
Tablas Parnazo	Ronald Jonathan Pin Lombeida	S/N	4.23	691315	9815528

Chávez, 2022