



Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe - ATN/RF-18761-RG

Producto 2. Protocolo regional de bioseguridad para la prevención y manejo de *Foc* R4T con énfasis en pequeños agricultores 2023

Rodríguez Y. G.; Mojica, S. L.; León, R. I.; Terrero, P.; Ramos, D.; de Diego Salas. E.; Matos, L.; Fitoria, F.; Betancourt, M.





Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo, Sindy Lorena Mojica Ramos, Rommel Igor León Pacheco, Pedro Terrero, Gil Eduardo de Diego, David Ramos, Luis Matos, Francisco Fitoria basados en la información recolectada por el proyecto en Colombia, Costa Rica, Panamá, Ecuador, Nicaragua y República Dominicana en el marco de la actividad Determinar prácticas de bioseguridad en fincas de banano, en función a su eficiencia y operatividad del proyecto *Foc R4T Fontagro*. El equipo de trabajo ampliado está conformado por Tatiana Miranda, Juan Camilo Gómez, Iader Correa, Marcela Machuca, Sandra Viviana Alzate, Leddy Roper, Yolanda Castro, Aura Paulino, Luis Alfonso Sánchez, John Jairo Pinargote y Gema Espinoza bajo el liderazgo de Mónica Betancourt Vásquez.

Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-No Comercial- Sin Obras Derivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.



Tabla de Contenidos

Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Objetivos.....	11
Metodología.....	12
Resultados.....	14
<i>Diagnóstico de implementación de prácticas de bioseguridad.....</i>	<i>14</i>
Colombia	16
Ecuador	18
Costa Rica.....	20
Panamá	22
República Dominicana	24
Nicaragua	26
<i>Consideraciones previas en la generación de protocolos de bioseguridad para Foc R4T</i>	<i>28</i>
<i>Infraestructura</i>	<i>29</i>
<i>Operatividad</i>	<i>30</i>
<i>Manejo agronómico.....</i>	<i>32</i>
<i>Trazabilidad y registros.....</i>	<i>33</i>
<i>Capacitación</i>	<i>35</i>
Protocolo de bioseguridad aplicado para pequeño productor de musáceas	37
Escenario 1: pequeño agricultor con poca adopción tecnológica y escasos criterios sanitarios.	37



Escenario 2: pequeño o mediano agricultor con media o alta adopción tecnológica y adecuados criterios sanitarios.	40
Discusión.....	44
Conclusiones.....	46
Referencias Bibliográficas.....	48
Anexo 1.....	49
Equipo técnico.....	58
Instituciones participantes.....	59



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Agrupación de productores de musáceas relacionados con la adopción de bioseguridad en los seis países evaluados.....	15
Figura 2. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en Colombia.....	16
Figura 3. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en Ecuador.....	18
Figura 4. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de Musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en Costa Rica.	20
Figura 5. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de Musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en Panamá.	22
Figura 6. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en República Dominicana.	24
Figura 7. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de Musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en Nicaragua.....	26
Figura 8. Mecanismos de dispersión de Foc R4T. Tomado de Betancourt et al., 2022.....	28
Figura 9. Diagrama de flujo con criterios mínimos de un protocolo de bioseguridad para pequeño productor en ALC.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en Colombia.	17
Tabla 2. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en Ecuador.	19
Tabla 3. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en Costa Rica.....	21
Tabla 4. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en Panamá.	23
Tabla 5. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en República Dominicana.	25



Tabla 6. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en Nicaragua.	27
Tabla 7. Descripción del aspecto de infraestructura para la implementación de un esquema o protocolo de bioseguridad de musáceas con énfasis en pequeños productores.	29
Tabla 8. Descripción del aspecto de infraestructura para la implementación de un esquema o protocolo de bioseguridad de musáceas con énfasis en pequeños productores.	31
Tabla 9. Descripción del aspecto de manejo agronómico para la implementación de un esquema o protocolo de bioseguridad de musáceas con énfasis en pequeños productores.	32
Tabla 10. Descripción del aspecto de trazabilidad y registros para la implementación de un esquema o protocolo de bioseguridad de musáceas con énfasis en pequeños productores.	33
Tabla 11. Descripción del aspecto de capacitación para la implementación de un esquema o protocolo de bioseguridad de musáceas con énfasis en pequeños productores.	35



RESUMEN

Mejorar los procesos de inclusión tecnológica es una estrategia clave en la prevención del riesgo de dispersión de *Foc* R4T en América Latina y el Caribe (ALC). Bajo esa premisa, este trabajo propone construir un protocolo de bioseguridad para la prevención en la dispersión de *Foc* R4T adaptado a pequeños productores de Colombia, Ecuador, Costa Rica, República Dominicana, Panamá y Nicaragua. Para ello, se realizó un ejercicio de diagnóstico del estado de implementación de estas prácticas de bioseguridad que, complementado con una revisión de información secundaria y consultas a expertos, permitió realizar la primera aproximación a un documento de autoevaluación de requisitos mínimos de bioseguridad en fincas de la región.

Para el diagnóstico se aplicó una encuesta estructurada de 100 preguntas a 230 unidades productivas de los países co-ejecutores del proyecto. Se seleccionaron las variables con mayor poder discriminante por distribución de frecuencias para luego realizar la caracterización de tipologías de productores mediante análisis de conglomerados, análisis de correspondencia múltiple con la función MCA método de Burt y finalmente se realizó el dendrograma a través de HCPC con el método de Ward, con el que se construyeron los grupos o clústeres de productores en función a características distintivas de uso y adopción de bioseguridad.

Con la información de las encuestas y otras fuentes primarias como criterio de expertos nacionales, así como fuentes secundarias de trabajos realizados por otras entidades del sector agropecuario a nivel regional, se construyó un protocolo adaptado a las condiciones de pequeños productores de Colombia, Ecuador, Panamá, República Dominicana, Costa Rica y Nicaragua compuesto por cinco dimensiones estratégicas: capacitación, manejo agronómico, operatividad, infraestructura y registros de trazabilidad.

Palabras Claves: *Musa*, bioseguridad, *Foc*, tipificación.



ABSTRACT

Improving technological inclusion processes is a key strategy in preventing the risk of dispersion of *Foc* TR4 in Latin America and the Caribbean (LAC). Under this premise, this work proposes to build a biosafety protocol for the prevention of the dispersion of *Foc* TR4 adapted to small producers in Colombia, Ecuador, Costa Rica, Dominican Republic, Panamá and Nicaragua. A diagnostic exercise was carried out on the state of implementation of these biosafety practices which, complemented with a review of secondary information and consultations with experts, allowed us to make the first approach to a self-assessment document of minimum biosafety requirements on farms in LAC.

For the diagnosis, a structured survey of 100 questions was applied to 230 productive units in the co-executing countries of the project. The variables with the greatest discriminating power were selected by frequency distribution to then carry out the characterization of producer typologies through cluster analysis, multiple correspondence analysis with the MCA function Burt's method and finally the dendrogram was carried out through HCPC with the method of Ward, with which groups or clusters of producers were constructed based on distinctive characteristics of use and adoption of biosafety.

With the information from the surveys and other primary sources as criteria of national experts, as well as secondary sources of work carried out by other entities in the agricultural sector at the regional level, a protocol was built adapted to the conditions of small producers in Colombia, Ecuador, Panama, Dominican Republic, Costa Rica and Nicaragua composed of five strategic dimensions: training, agronomic management, operability, infrastructure and traceability records.

Keywords: *Musa*, biosafety, protocol, *Foc*, typification.



INTRODUCCIÓN

La marchitez de las musáceas causada por el hongo del suelo *Fusarium oxysporum* f.sp. *ubense* Raza 4 Tropical (*Foc* R4T) es una de las enfermedades más importantes para los sistemas productivos de diferentes clones de banano y plátano a nivel mundial. Se caracteriza por afectar los haces vasculares de la planta, dificultando la toma y transporte de agua y nutrimentos desde las raíces hacia la parte aérea, causando un marchitamiento progresivo hasta ocasionar la muerte de la planta. Adicionalmente, el hongo puede transmitirse por material vegetal infectado, por suelo adherido al calzado, maquinarias o equipos agrícolas, por agua de escorrentía, permanecer en hospederos alternativos como malezas o arvenses, entre otros factores de dispersión y además, puede persistir en el suelo por décadas debido a estructuras de resistencia a condiciones ambientales y de suelo que posee el patógeno (Pegg et al., 2019)

La aparición de *Foc* R4T en Colombia en el año 2019, Perú en el año 2021 y Venezuela en 2023, ha generado unas alertas para los diferentes países productores de banano y plátano de América Latina y El Caribe (Betancourt, et al., 2020). En los países con presencia confirmada de la enfermedad, pero especialmente Colombia, se ha trabajado arduamente en mejorar los esquemas de bioseguridad a nivel de finca que permitan minimizar los riesgos en zonas presentes, pero a su vez, garantizar la contención en estas regiones y que la enfermedad se mantenga ausente en otras zonas productoras de banano de exportación en el país. Para el caso de Colombia, la enfermedad apareció por primera vez en fincas de exportación de banano orgánico en el departamento de La Guajira, caracterizadas por ser fincas de grandes productores y con capacidades operativas y financieras para adoptar esquemas muy tecnificados de bioseguridad, con lata inversión de capital para su implementación en el campo (Betancourt et al., 2022; Rodríguez et al., 2023).

No obstante, la producción de banano de exportación en Colombia cuenta también con la participación de medianos y pequeños productores, que a pesar de hacer esfuerzos en la bioseguridad, tienen que ajustar las medidas a un contexto de escala productiva, recursos presupuestales más limitados, complejidades inherentes a las características específicas de los lotes de siembra (ausencia de cercas perimetrales, predios con acceso de personas a través de ellos, entre otros factores), que hacen más complejas la implementación de medidas de bioseguridad.

Caso similar ocurre en sistemas de producción de banano convencional y con mayor énfasis en plátano, donde la mayoría de los agricultores son pequeños, con fincas más complejas y sistemas productivos muy diversos: orgánicos, convencionales, en monocultivo o en asocio con otros sistemas productivos (Rodríguez et al., 2023). Este panorama se repite con frecuencia en la mayoría de los países productores de banano y plátano para América Latina y El Caribe.



La caracterización de la bioseguridad de estos sistemas productivos con énfasis en la implementación aplicada a pequeños agricultores representa una valiosa oportunidad de generar un protocolo adaptado a estas condiciones particulares y que permitirá fortalecer las acciones de prevención y exclusión en zonas libres, así como la contención y el manejo integrado en aquellas presentes.

Por lo anteriormente señalado, el foco del presente documento es tener un primer avance orientado en la caracterización de la bioseguridad a nivel de fincas de pequeños agricultores de los países participantes en el proyecto, que permita establecer una línea base de información y tipificación de esquemas de bioseguridad como paso inicial para tener elementos técnicos más robustos, acertados y aterrizados a la realidad y contexto operativo de la bioseguridad de un grupo representativo de sistemas productivos de banano y plátano en los distintos países participantes del proyecto. De esta forma permitirá posteriormente el diseño de un protocolo de bioseguridad para pequeños agricultores de banano o plátano para países productores de musáceas en América Latina y El Caribe.



OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar un protocolo regional de bioseguridad con énfasis en pequeños productores de banano y plátano para América Latina y El Caribe orientada hacia la prevención de *Foc* R4T.

Objetivos específicos

- Desarrollar un instrumento de captura de información que contemple aspectos clave dentro de la implementación de prácticas de bioseguridad, que permita establecer la línea base de información en los diferentes países participantes
- Analizar la información con fines de tipificación de esquemas de bioseguridad con énfasis en pequeños productores de banano y plátano en los países participantes
- Desarrollar y validar un protocolo regional de bioseguridad orientado a la prevención de *Foc* R4T en América latina y El caribe, enfocado hacia pequeños productores de banano y plátano



METODOLOGÍA

Con el objetivo de determinar las prácticas de bioseguridad en fincas con especies susceptibles a *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, en adelante *Foc*, en función a su eficiencia y operatividad, en el segundo semestre de 2022 se inició un trabajo de diagnóstico de una muestra de 230 fincas en 6 países de ALC, distribuidas de la siguiente manera: Ecuador (30), República Dominicana (30), Costa Rica (29), Panamá (33), Colombia (49) y Nicaragua (59). Al respecto, cada país consideró la representatividad del tipo de sistema productivo (banano, plátano u otras especies de *Musa*), la tipología de productor (predominantemente pequeño agricultor), el tipo de mercado (nacional o exportación) y las regiones o localidades con mayor importancia en la producción de musáceas. Al realizar este ejercicio, se pudo observar una gran diversidad y heterogeneidad entre los países participantes, incluso dentro de un mismo país, razón por la cual el análisis se llevó a cabo de forma independiente.

Se evaluaron prácticas de bioseguridad de los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda, La Guajira y Magdalena, en Colombia; las provincias Darién, Bocas del Toro y Chiriquí en Panamá; las provincias de La Vega, Espaillat, Valverde y Monte Cristi en República Dominicana; los cantones Matina, Pococí y Siquirres en la Provincia Limón de Costa Rica; las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Los Ríos y Guayas en Ecuador; y en los departamentos de Masaya, Managua, Rivas, León, Matagalpa, Jinotega y Chinandega en Nicaragua.

En consenso y con aportes de todos los países, para la obtención de la información se diseñó y aplicó una encuesta estructurada con 100 preguntas conformada por capítulos de información básica del productor y de la finca, bioseguridad, origen y características del material vegetal utilizado, sanidad, materiales y herramientas de trabajo, seguridad de la finca, ingreso y prácticas del personal que accede al predio, infraestructura, equipos, protocolos y verificación documental. Se organizó la información para que fuera aplicable indistintamente del país y sistema productivo, como un ejercicio transversal a cada región y localidad productora, con énfasis en sistemas productivos de pequeños productores.

La aplicación de las encuestas se realizó bajo dos técnicas de recolección de información: grupal y personalizada. La primera, se desarrolló con grupos de productores miembros de asociaciones; la segunda, se realizó directamente en predios con cada productor, y en ambas, el diligenciamiento estuvo bajo la dirección de personal de AGROSAVIA, INIAP, INTA Costa Rica, IDIAP, INTA Nicaragua e IDIAF.

Después de recopilar la información se realizó la tabulación, procesamiento, análisis e interpretación de resultados. La categorización y selección de variables se realizó mediante un análisis exploratorio (distribución de frecuencias), para el total de las variables contempladas. De allí se escogieron aquellas que permitieran definir tipologías de productores de acuerdo con el nivel de adopción tecnológica y aplicación de bioseguridad en sus predios. Posteriormente, se procedió a realizar la caracterización de tipologías de productores de plátano mediante un análisis



de correspondencia múltiple (ACM) (Der y Everiff, 2001), a través del cual se identificaron las variables, dimensiones y categorías que describían al sistema productivo por país, para de este modo determinar si existían agrupamientos o clústeres.

Seguidamente, se realizó un análisis de conglomerados (Der y Everiff, 2001), el cual permitió agrupar los agricultores a partir de las variables con respuestas homogéneas en tipologías de productores diferenciados. Estos análisis multivariados fueron desarrollados a través del software estadístico R studio. Finalmente, se realizó el análisis de correspondencia múltiple con el software estadístico R studio, función MCA, método de Burt para seleccionar las variables que más aportan al modelo inicial.

Con las variables seleccionadas se realizó el dendograma a través de Hierarchical Clustering on Principal Components (HCPC) con el método de Ward y se realizó un análisis multivariado por componentes principales, el cual, se basa en el teorema de Huygens que permite descomponer la inercia total (varianza total) entre y dentro de la varianza del grupo. El método de Ward consiste en agregar dos grupos de manera que el crecimiento de la inercia sea mínimo (en otras palabras, minimiza la reducción de la inercia intermedia) en cada paso del algoritmo. La inercia interna caracteriza lo homogéneo de un grupo y la jerarquía está representada por un dendograma que está indexado por la ganancia de inercia (Husson et al. 2010).

Para el diseño de un protocolo de bioseguridad para *Foc R4T* adaptado a pequeño productor, a la luz de los grupos de productores, se realizó una revisión sistemática de fuentes secundarias de información y se realizaron consultas utilizando criterio de expertos (Rodríguez et al., 2023). Una vez recolectada la información de las tres fuentes, se consolidó el documento constituido por cuatro ejes principales: capacitación, manejo agronómico, operatividad e infraestructura mínima, trazabilidad y registros. El presente protocolo constituye una primera aproximación a la sistematización de diferentes acciones relacionadas con la bioseguridad. Sin embargo, se plantea que deben existir ciertos principios de bioseguridad (acciones mínimas de carácter vinculante) que deben ser aplicados indistintamente de la tipología o tamaño del productor (pequeño, mediano o grande). En tal sentido, cada país bajo su normatividad y condiciones particulares existentes deberán definir y validar estas acciones o prácticas según su contexto productivo, cultural, socioeconómico, técnico y condición fitosanitaria.

A partir de estos principios de bioseguridad se pueden diseñar protocolos que se irán ajustando a las tipologías de productor o condiciones de cada sitio o región productora. En función a estas particularidades y dada la heterogeneidad existente para cada país y sus distintas regiones de producción, el presente documento pretende ilustrar aspectos básicos y mínimos que pudieran implementarse en escenarios de pequeños o medianos productores. La factibilidad o viabilidad de implementación dependerán de múltiples factores, de orden técnico, culturales, sociales, políticos o económicos, razón por la cual, el presente documento permite sistematizar información que pueda ser un insumo de línea base para la gestión de acciones relacionadas con la implementación de bioseguridad en sistemas de pequeños productores de los países participantes.



RESULTADOS

DIAGNÓSTICO DE IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD

Es necesario destacar que la heterogeneidad encontrada entre sistemas productivos (monocultivos, en asocio, productores de traspatio), materiales utilizados (diferentes clones de bananos y plátanos, incluso, otras especies con usos distintos como Abacá), tipologías de productores existentes (pequeños, medianos o grandes) y los diferentes grados de adopción de prácticas de bioseguridad, hizo necesario realizar el análisis por cada país en forma independiente. De este modo, se obtuvieron resultados más homogéneos e intereses específicos por país, que no permitan la dilución de factores importantes entre la heterogeneidad y dispersión intrínseca de los distintos sistemas productivos, condiciones agroecológicas y aspectos socioculturales presentes entre los distintos países objeto del estudio.

Selección de variables

Con la información obtenida de las encuestas se conformó una matriz con 89 variables cualitativas, de las cuales, a través del análisis de correspondencia múltiple y de acuerdo con su poder discriminante se realizó la selección de 51 variables para Colombia, 20 para Ecuador, 49 para Costa Rica, 34 para Panamá, 56 para República Dominicana y 26 para Nicaragua (Anexo 1). De acuerdo con Lezzoni y Pritts (1991) y Giraud y Morantes (2017), las variables que representen al menos entre un 50 a 60 % de la expresión de la variabilidad existente del total de variables estudiadas, suelen ser suficientes para realizar análisis adecuados desde el punto de vista estadístico. Bajo este criterio, se determinaron el número de variables por país que permitieran una explicación robusta de la variabilidad existente y tuvieran un peso importante en la interpretación de los resultados.

Conformación de grupos

Con la selección de variables y el análisis HCPC, se conformó el número de grupos jerárquicos de productores por país, tal como se relaciona en la **Figura 1**.

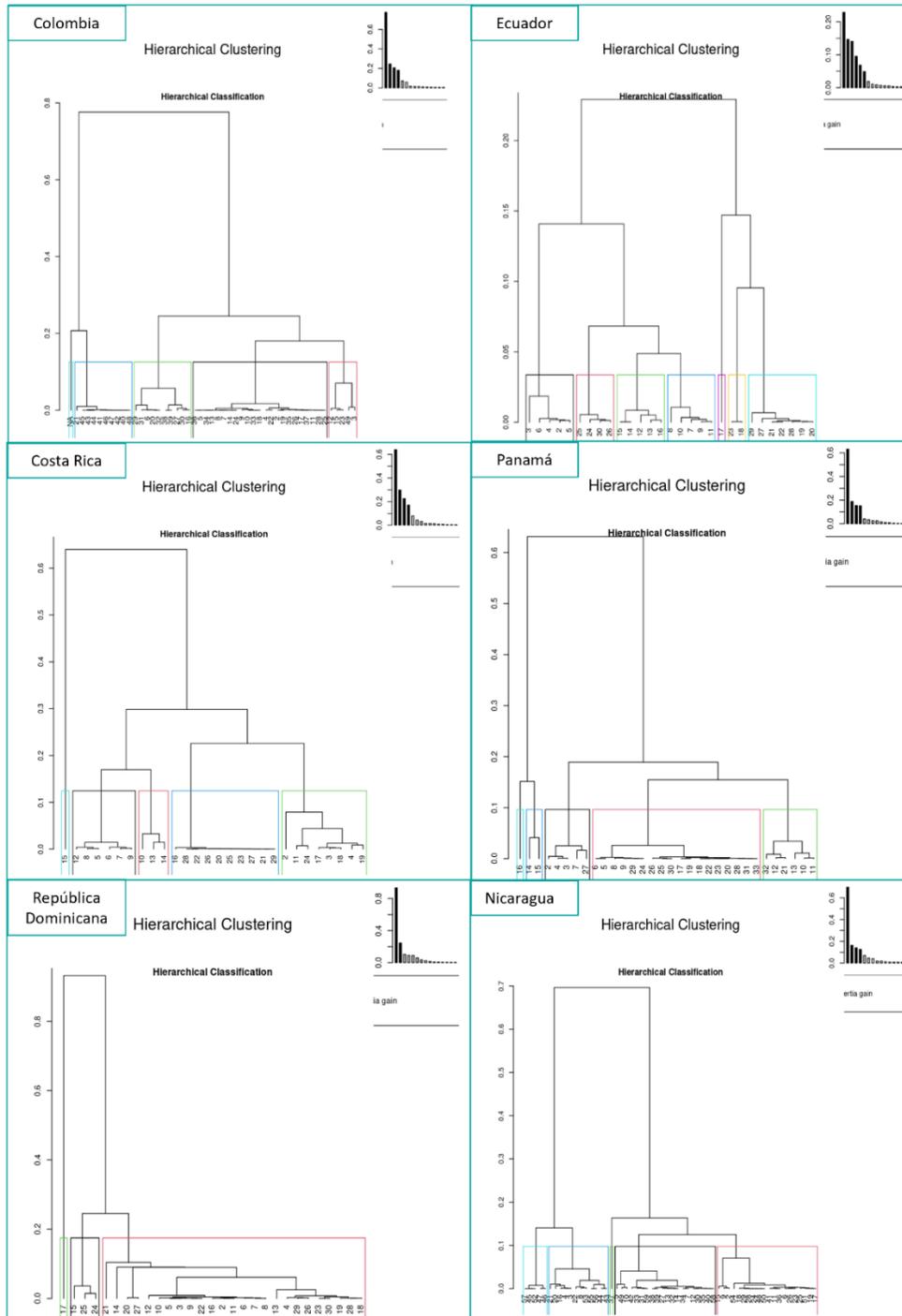


Figura 1. Agrupación de productores de musáceas relacionados con la adopción de bioseguridad en los seis países evaluados.



Con estos resultados, se realizó el análisis de conglomerados (Der y Everitt, 2001) que minimiza las varianzas entre los grupos y maximiza las varianzas dentro de cada grupo. Mediante la aplicación de este análisis se pudo confirmar el número de tipologías de productores de musáceas en los seis países evaluados con base en la población total muestreada. A continuación, se detallan las agrupaciones en clústeres de los grupos de productores diferenciados por las variables definidas y jerarquizadas para los seis países analizados de forma independiente.

Colombia

En la **Figura 2** se aprecia la agrupación en clúster de 4 grupos de productores diferenciados por las variables definidas y jerarquizadas para Colombia explicando el 79% de la variabilidad total existente. Vale la pena destacar que en el dendograma se observa un quinto grupo conformado por respuestas de no aplica, razón por lo cual no es considerado en análisis de la información. La Dimensión 1 está directamente relacionada con la implementación de esquemas de bioseguridad: infraestructura, registros, protocolos; mientras que la dimensión 2 está basada en la procedencia y manejo de material vegetal.

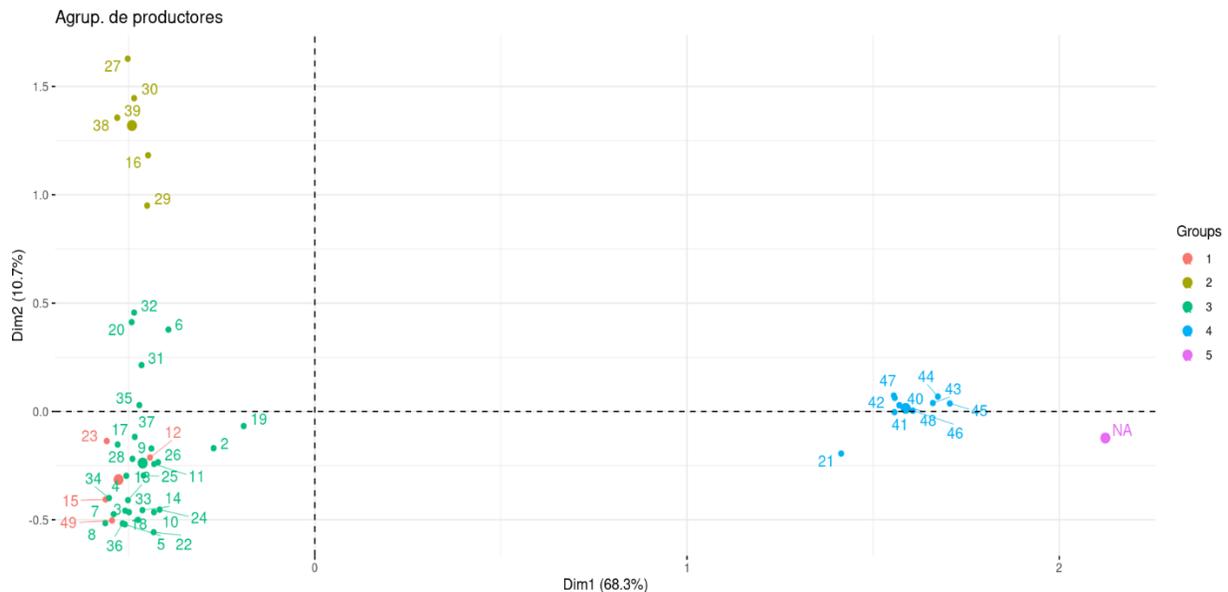


Figura 2. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en Colombia.



Los grupos conformados con base en la operatividad e infraestructura instalada para la implementación de prácticas de bioseguridad y las características de material vegetal se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en Colombia.

Clúster	Descripción
1	<p>Conformado por 5 productores de La Guajira, Magdalena y Caldas (10% de la población) que conocen una amplia variedad de enfermedades relacionadas con el cultivo, no tienen implementados protocolos de bioseguridad, no disponen de infraestructura mínima para implementarlos, ni llevan registros. Utilizan equipos y herramientas de otras fincas y no realizan desinfección, pero desinfectan herramientas y equipos propios. Algunos cuentan con cercas perimetrales y designación específica por zonas. Tienen esquemas de vigilancia sanitaria y manifiestan conocer la importancia de notificar a la ONPF síntomas sospechosos de <i>Foc R4T</i>. No disponen de garantías sanitarias para el material vegetal que utilizan.</p> <p>Resumen: Productores sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico alto y criterios intermedios de sanidad vegetal</p>
2	<p>Conformado por 6 productores ubicados en Magdalena y la Guajira (12% de la población) que conocen una amplia variedad de enfermedades relacionadas con el cultivo, tienen implementados protocolos de bioseguridad en la finca relacionados con infraestructura de desinfección al ingreso como pediluvios, llevan registros y hay alguna trazabilidad de los procesos, en algunos casos utilizan equipos y herramientas de otras fincas y siempre realizan desinfección. No disponen de garantías sanitarias para el material vegetal que adquieren de terceros. Todas las UP cuentan con cercas perimetrales y designación específica por zonas.</p> <p>Resumen: Productores con adopción de protocolos de bioseguridad, nivel tecnológico alto y criterios avanzados de sanidad vegetal</p>
	<p>Conformado por 28 productores principalmente de La Guajira y en menor medida de Magdalena (58% de la población) que no tienen implementados esquemas de bioseguridad, su material vegetal para siembra proviene de su propia finca o de un productor cercano y en ningún caso dispone de garantía sanitaria, sin embargo, en la mayoría de los casos realiza algún manejo de la semilla previo a la siembra.</p> <p>Resumen: Productores sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico intermedio y criterios bajos de sanidad vegetal</p>
4	<p>Conformado por 10 productores principalmente de Quindío, Risaralda, Caldas y un productor de La Guajira (20% de la población) quienes tienen una baja implementación de esquemas de bioseguridad y en su mayoría compran el material vegetal, ya sea cormos o vitroplantas a empresas especializadas que les garantizan la calidad sanitaria del material.</p> <p>Resumen: Productores sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico intermedio y criterios intermedios de sanidad vegetal</p>



Ecuador

El análisis de los resultados en 30 encuestas realizadas en Ecuador a través de la conformación de clúster se observa en la **Figura 3** en la que, a mayor frecuencia de implementación y operatividad de esquemas de bioseguridad, más cercanos se encontrarán los puntos que representan a los productores al eje de las x. De la misma manera, entre más infraestructura asociada a la bioseguridad tenga la finca, más alejado estará el productor del eje de las y. Los resultados representan el 64.2% de la variabilidad total del conjunto de datos y concluyeron en la conformación de 7 grupos de productores, cuyas dimensiones están exclusivamente basadas en infraestructura y operatividad de la bioseguridad de la unidad de producción o finca. Adicionalmente, se observa una estrecha relación entre la ubicación geográfica de las UPs con la conformación de los clúster, debido a que cada clúster se correspondió con una localidad específica.

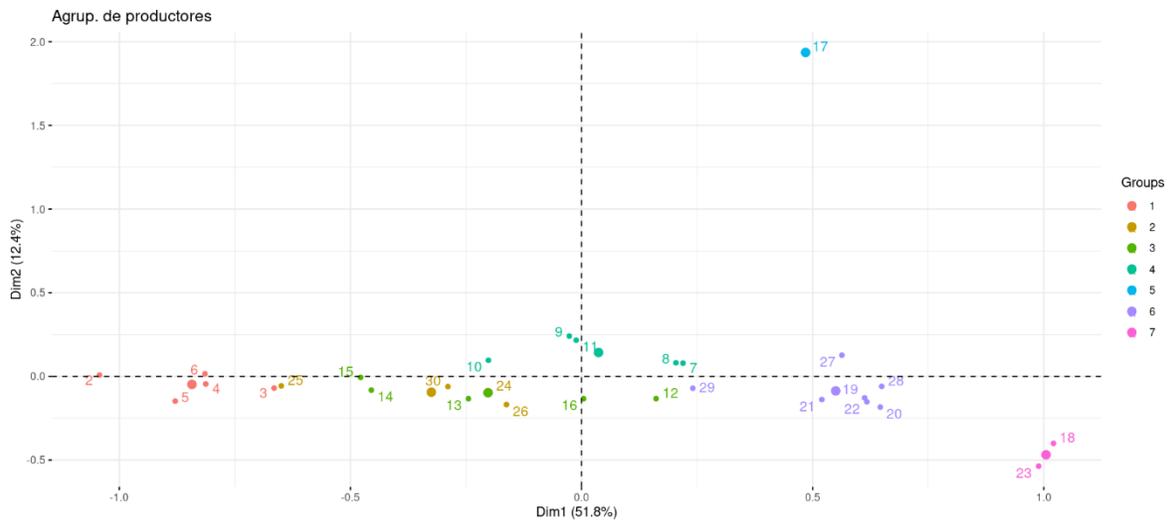


Figura 3. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en Ecuador.

A continuación, en la **Tabla 2** se describen las características de cada clúster para el caso de Ecuador:



Tabla 2. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en Ecuador.

Clúster	Descripción
1	<p>Conformado por 5 productores de Santo Domingo de los Tsáchilas (18% de la muestra) quienes no aplican protocolos de bioseguridad, no disponen de ningún registro, no restringen la circulación en la finca, no realizan desinfección de calzado, maquinaria o herramienta.</p> <p>Resumen: Productores sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico medio y criterios bajos de sanidad vegetal.</p>
2	<p>Agrupado a 4 productores de la provincia de Guayas (13% de la muestra). Son productores que no llevan registros, el 50% realiza desinfección de calzado, no controlan ingreso de vehículos y no realizan desinfección, raramente realizan vigilancia fitosanitaria.</p> <p>Resumen: Productores sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico medio y criterios intermedios de sanidad vegetal.</p>
3	<p>Conformado por 5 productores de Manabí (18% de la muestra). Ocasionalmente implementan prácticas de bioseguridad consistentes en pediluvios, único acceso autorizado a las instalaciones y control de ingreso vehicular, los vehículos siempre se lavan y desinfectan al ingreso. Raramente llevan registro de ingreso de personal y desinfectan su calzado, aunque algunas veces se dispone de botas para uso exclusivo en la UP. Todas las fincas han delegado una persona encargada de la bioseguridad.</p> <p>Resumen: Productores con implementación incipiente de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico medio y criterios intermedios de sanidad vegetal.</p>
4	<p>Conformado por 5 productores de Manabí (18% de la muestra). Frecuentemente implementan prácticas de bioseguridad como pediluvios y control de ingreso de personal y de vehículos, habitualmente con el respectivo registro. La finca cuenta con infraestructura para lavado y desinfección de vehículos y maquinaria y cuenta con una persona designada para el control de la bioseguridad de la finca, sin embargo, no se realizan evaluaciones periódicas del estado fitosanitario de la plantación.</p> <p>Resumen: Productores con implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico medio y criterios intermedios de sanidad vegetal.</p>
5	<p>Un productor ubicado en Manabí conforma este clúster (3% de la muestra). Se trata de un productor que implementa un mayor número de prácticas de bioseguridad: realiza control de ingreso de personal y vehículos llevando el respectivo registro, tiene su finca dividida en lotes y todas con área de seguridad para el acceso, realiza un monitoreo sanitario periódico y conserva el registro.</p> <p>Resumen: Productor con implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico alto y criterios intermedio de sanidad vegetal</p>
6	<p>Conformado por 7 productores ubicados en Guayas (23% de la muestra) quienes aplican protocolos de bioseguridad en la mayoría de sus procesos operativos como tener un solo lugar de acceso y salida, división de lotes, área de bioseguridad en el acceso con pediluvios y control de ingreso de personal con el respectivo registro, controlando los vehículos en los que se transporta, además de disponer de al menos un sistema completo de lavado y de desinfección en zona productiva. La finca ha designado una persona encargada de la bioseguridad y ha establecido un procedimiento para la vigilancia fitosanitaria llevando registros y desarrollando informes fitosanitarios periódicos con datos de incidencia y/o severidad de patógenos.</p> <p>Resumen: Productor con implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico alto y criterios avanzado de sanidad vegetal</p>
7	<p>Conformado por 2 productores de Los Rios y Guayas (7% de la muestra) quienes afirman siempre aplicar protocolos de bioseguridad y usar como material de siembra vitroplantas provenientes de empresas especializadas. Implementan medidas como el uso de pediluvios, rodiluvios, un solo acceso y salida de la finca, división de lotes, área de bioseguridad al ingreso, control de ingreso de personal y vehículos y la entrega de calzado a visitantes para uso exclusivo en la plantación. En estas plantaciones se ha establecido una zona de estacionamiento con superficie inerte y fuera de las áreas productivas. Se realiza vigilancia sanitaria periódicamente, con métodos establecidos y los respectivos registros.</p> <p>Productor con implementación rutinaria de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico alto y criterios avanzado de sanidad vegetal</p>



Costa Rica

La **Figura 4** detalla la conformación de 5 grupos de productores en el análisis correspondiente a Costa Rica, la representatividad de la variabilidad de los datos superó el 73%. No obstante, el grupo 5 está representado por un productor que realizó un gran número de respuestas con la categoría de no aplica, por lo cual no será considerado como grupo jerárquico de análisis.

La dimensión 1 está ligada a la circulación de personas, vehículos y animales domésticos y ferales hacia y entre la UP, mientras que la dimensión 2 está relacionada con la infraestructura de la finca dedicada a la bioseguridad.

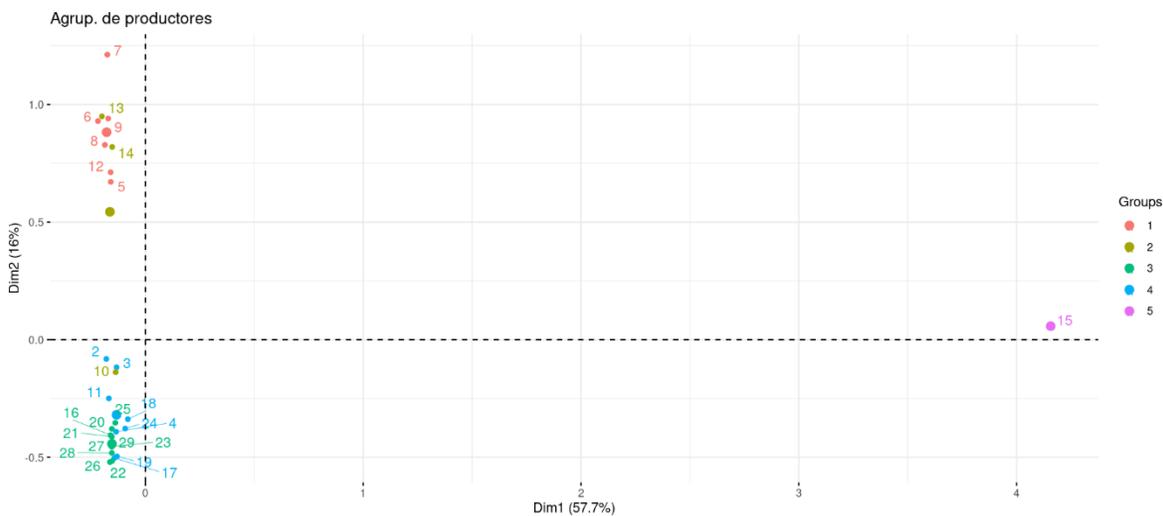


Figura 4. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de Musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en Costa Rica.

De acuerdo con lo anterior, las características de los clústeres conformados para Costa Rica se presentan en la **Tabla 3**.



Tabla 3. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en Costa Rica.

Clúster	Descripción
1	<p>Conformado por 6 productores ubicados en el cantón Pococí, Provincia de Limón (22% de la población). Son productores que identifican con facilidad diferentes enfermedades de las musáceas, implementan prácticas mínimas de bioseguridad como el acceso y salida únicos a la finca, sin llevar registros. Personal, vehículos y animales domésticos circulan libremente por la finca y no se dispone de infraestructura para restringir este libre tránsito. Utilizan material de siembra obtenido de productores cercanos o de su propia finca, sin garantía sanitaria y sin trazabilidad de las áreas en que realiza la siembra.</p> <p>Resumen: Productor sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico medio y criterios bajos de sanidad vegetal</p>
2	<p>Conformado por 3 productores ubicados en el Cantón Pococí, Limón (11% de la población). Dos de ellos productores de abacá, son productores con amplio conocimiento de enfermedades del cultivo. Aplican prácticas de bioseguridad como el uso de pediluvios, una sola entrada que es la misma salida y restringen el acceso de personal a la finca sin controlar con registros o realizar desinfección de calzado al ingreso. No cuentan con cercas perimetrales. Utilizan como material de siembra meristemas obtenidos de empresas certificadas con garantía sanitaria y llevan trazabilidad de la ubicación de siembra en la finca.</p> <p>Resumen: Productor con implementación incipiente de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico medio y criterios intermedios de sanidad vegetal.</p>
3	<p>Conformado por 11 productores originarios de Limón y uno de Siquirres (39% de la población) quienes solo realizan desinfección de herramientas como esquema de bioseguridad y no llevan ningún registro. No se dispone de ningún tipo de infraestructura de bioseguridad. No se dispone de ninguna medida de control de acceso del personal y el mismo no utiliza ropa o herramienta exclusiva para el trabajo en la UP. No se dispone de barreras que impidan la libre circulación de animales domésticos. Utilizan material de siembra exclusivamente obtenido de su finca.</p> <p>Resumen: Productor sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico bajo y criterios bajos de sanidad vegetal.</p>
4	<p>En este grupo se encuentran 8 productores de los cantones Matina y Siquirres (28% de la población). Practican la bioseguridad por medio de pediluvios, control de ingreso y desinfección de personal, desinfección de herramienta, división de lotes y una sola entrada que es la misma salida. El personal no trabaja en fincas diferentes a la encuestada. La finca tiene cercas perimetrales y no comparte áreas de siembra con otros predios, pero no dispone de zona de parqueadero independiente. No hay circulación de animales dentro de la finca. Llevan registros de vigilancia y bioseguridad como el de ingreso de personal, pero no de maquinaria y equipos. El material de siembra proviene de su propia finca.</p> <p>Resumen: Productor con implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico alto y criterios avanzados de sanidad vegetal</p>



Panamá

Los grupos conformados para Panamá se pueden observar en la **Figura 5**. Para este caso los grupos se distribuyen según el tipo de cultivo, la madurez de la implementación de esquemas de bioseguridad y el conocimiento de estrategias para el manejo de *Foc R4T*. Se destaca que el 94% de los encuestados fueron productores de plátano. Por su parte, los grupos jerárquicos encontrados se presentan en la **Tabla 4**.

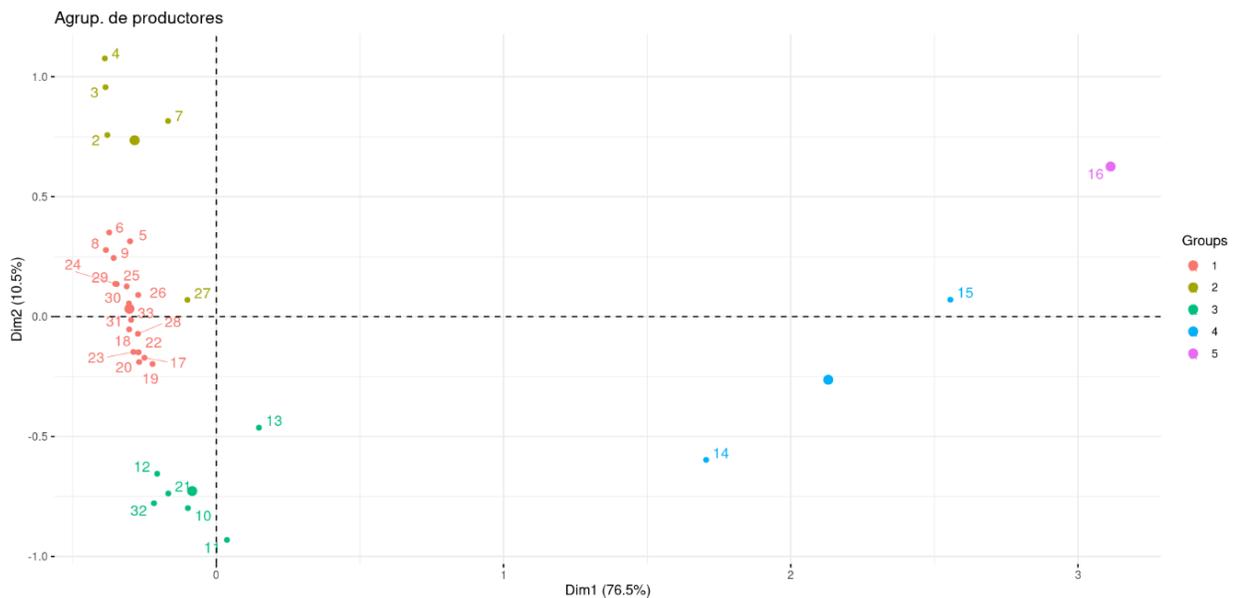


Figura 5. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de Musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en Panamá.



Tabla 4. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en Panamá.

Clúster	Descripción
1	<p>Conformado por 19 productores de Darién, Bocas del Toro y Chiriquí (58% de la población) quienes desconocen estrategias de control de <i>Foc</i>. No aplican ninguna práctica de bioseguridad, ni llevan registros. Las fincas tienen paso hacia predios de otros propietarios y no tienen ningún tipo de delimitación. No utilizan maquinaria.</p> <p>Resumen: Productor sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico bajo y criterios bajos de sanidad vegetal</p>
2	<p>Compuesto por 5 productores principalmente de Darién y uno de Chiriquí (15% de la población). No conocen estrategias para el control de <i>Foc</i> y no implementan esquemas de bioseguridad, ni llevan registros. La finca no es vía de acceso a otros predios. No utilizan maquinaria.</p> <p>Resumen: Productor sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico bajo y criterios bajos de sanidad vegetal.</p>
3	<p>Conformado por 6 productores de Bocas del Toro y uno de Chiriquí (18% de la población). Algunos conocen estrategias de manejo de <i>Foc</i>. No aplican prácticas de bioseguridad ni llevan registros. La mayoría usa maquinaria propia y no realizan limpieza ni desinfección. Las fincas son acceso a predios de otros propietarios.</p> <p>Resumen: Productor sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico medio y criterios bajos de sanidad vegetal.</p>
4	<p>Conformado por 2 productores de Changuinola, Bocas del Toro (6% de la población). Conocen estrategias de manejo de <i>Foc</i> y han capacitado al personal en este tema realizando registros escritos del proceso. Aplican ocasionalmente bioseguridad en prácticas como el uso de pediluvios, una sola entrada y salida, control de ingreso de personal y de vehículos. Disponen de protocolos de bioseguridad y llevan registros documentales. Usan maquinaria alquilada y le realizan lavados, desinfectan herramientas utilizando cloro y amonio cuaternario. Uno de ellos tiene algunas áreas delimitadas dentro de la finca.</p> <p>Resumen: Productor con implementación ocasional de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico alto y criterios avanzados de sanidad vegetal.</p>
5	<p>Corresponde a un solo productor de banano Gran enano, Williams y Valery de Changuinola, Bocas del Toro (3% de la población) quien conoce estrategias contra <i>Foc</i> y capacita al personal en este tema, llevando registros de las actividades de capacitación. Implementa siempre medidas de bioseguridad como uso de pediluvios, división de lotes, una sola entrada y salida, área de bioseguridad señalizada al ingreso de la finca y control de ingreso de personal y vehículos. Alquila maquinaria que lava y desinfecta al ingreso de la finca. Proporciona al personal indumentaria exclusiva para el uso en la finca. Dispone de una zona de estacionamiento con superficie inerte y fuera de las áreas productivas. Realiza vigilancia sanitaria periódica y lleva los registros.</p> <p>Resumen: Productor con implementación rutinaria de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico alto y criterios avanzados de sanidad vegetal.</p>



República Dominicana

En República Dominicana se conformaron 2 grupos en torno a la implementación o no de prácticas de bioseguridad como se observa en la **Figura 6**. En el dendograma evidencia un tercer grupo, sin embargo, está representado por un productor que relacionó la mayor parte de respuestas con no aplica, razón por la cual no es considerado dentro del análisis de la información. De igual modo, en la **Tabla 5** se describen los distintos grupos jerárquicos encontrados.

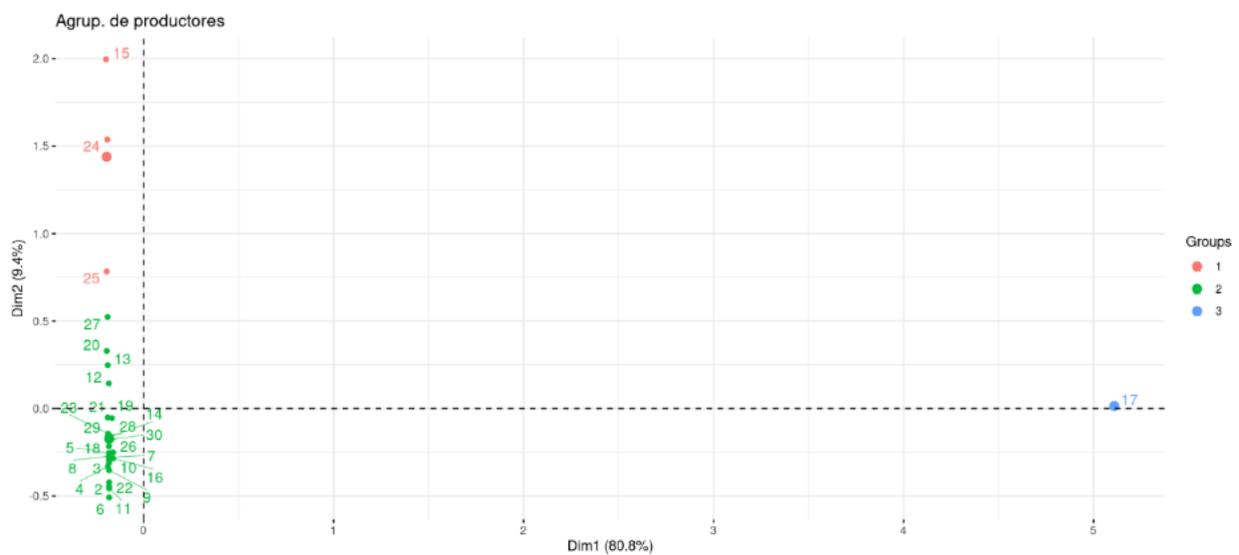


Figura 6. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en República Dominicana.



Tabla 5. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en República Dominicana.

Clúster	Descripción
1	<p>Conformado por tres productores de banano Gran enano, Williams y Valery ubicados en las provincias de Valverde y MonteCristi (13% de la población). Siempre implementan prácticas de bioseguridad como disponer de una sola entrada y salida, división de lotes, área de bioseguridad al ingreso con zona de lavado y desinfección señalizada con control de lodos y residuos, control de ingreso de personal y vehículos. En general gestionan los riesgos asociados al ingreso de personal como desinfección, registro y control de vehículos en los que se moviliza. Realizan limpieza y desinfección de maquinaria, utilizan herramienta de otras plantaciones y en algunas ocasiones la desinfectan. Disponen de control de la seguridad en finca con el uso de cercas perimetrales y áreas confinadas para control de fauna doméstica. El personal es capacitado en riesgos asociados a <i>Foc</i> y se lleva un registro de los eventos de capacitación, además se dispone de personal especializado para el monitoreo fitosanitario periódico que también dispone de registros.</p> <p>Resumen: Productor con implementación rutinaria de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico alto y criterios avanzados de sanidad vegetal.</p>
2	<p>Agrupado al 87% de los productores encuestados en República Dominicana, es un clúster conformado por 26 productores con amplio conocimiento de condiciones sanitarias generales del cultivo de musáceas estrechamente relacionado con su experiencia (<20 años). Solo algunos aplican estrategias de bioseguridad como una sola entrada y salida y división de lotes, pero no llevan ningún registro. La mitad de ellos hacen desinfección de las herramientas propias. A las UPs ingresa personal contratado temporalmente del que no se registra ingreso y que no realiza ningún esquema de desinfección de calzado o herramientas. El 70% de estos productores tienen cercas perimetrales y la mitad de los productores que tienen animales controlan su circulación por la plantación usando corrales e infraestructura de confinamiento.</p> <p>Resumen: Productor sin implementación ocasional de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico medio y criterios intermedios de sanidad vegetal.</p>



Nicaragua

En la **Figura 7** se puede observar la conformación de 5 clústeres de productores en Nicaragua. Los grupos están definidos principalmente por las tendencias de manejo de plagas y enfermedades, origen del material vegetal de siembra y la implementación de prácticas de bioseguridad como entrega de calzado e indumentaria para uso exclusivo en finca, registro de ingreso de maquinaria, control de ingreso de personal, maquinaria y equipos y comunicación con la ONPF. Por su parte, las características de los cinco grupos se presentan en la **Tabla 6**.

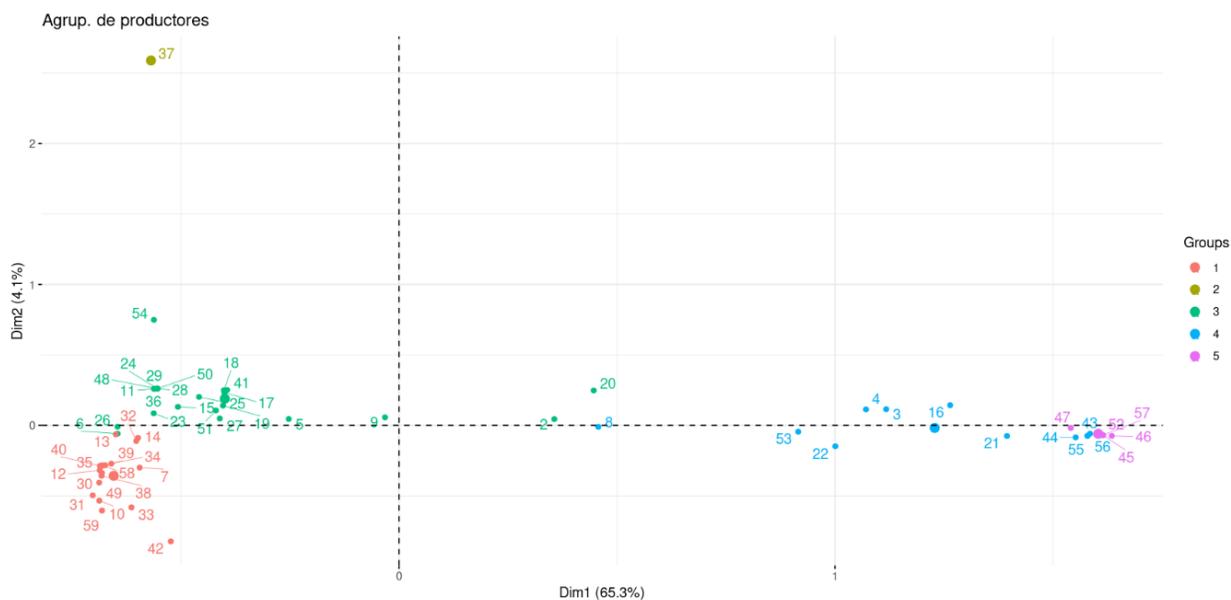


Figura 7. Tipologías definidas de acuerdo con agrupación o clúster de productores de Musáceas y su nivel de adopción de bioseguridad en Nicaragua.



Tabla 6. Descripción de cada grupo jerárquico encontrado de acuerdo con la implementación de bioseguridad para el caso de productores de musáceas en Nicaragua.

Clúster	Descripción
1	<p>18 productores de banano de Rivas, León, Matagalpa, Chinandega y Jinotega (31% de la población). Manejo que del cultivo principalmente químico. El origen del material vegetal es principalmente de su propia finca o de fincas vecinas. No implementan medidas de bioseguridad en su finca. El personal que trabaja en las UPS es externo y no se realiza un control de ingreso, ni desinfección de calzado. No se lleva registro o trazabilidad de procesos.</p> <p>Resumen: Productor sin implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico bajo y criterios bajos de sanidad vegetal</p>
2	<p>Un productor de plátano de Matagalpa (2% de la población). Sin personal operativo externo en la finca, implementa algunas medidas de bioseguridad como: ingreso controlado, desinfección de calzado, vigilancia fitosanitaria periódica y con métodos preestablecidos y tiene designada una persona como encargada de la bioseguridad. Mantiene comunicación con la ONPF. No lleva registro o trazabilidad de procesos.</p> <p>Resumen: Productor con baja implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico medio y criterio medio de sanidad vegetal</p>
3	<p>Clúster conformado por 23 productores de plátano (39% de la población). Utilizan control químico y cultural en sus cultivos. Entre las prácticas de bioseguridad identificadas está el uso de pediluvios y el control de ingreso y salida de la finca por un solo punto. El material para siembra proviene de empresa especializada y de productores cercanos. El personal para labores de campo es externo, pero no se realiza desinfección de calzado. Algunas fincas poseen caminerías o ingreso a otros predios. No se dispone de áreas para desinfección de maquinaria o vehículos. No hay comunicación con la ONPF. No lleva ningún tipo de registro o trazabilidad de procesos.</p> <p>Resumen: Productor con baja implementación de protocolos de bioseguridad, nivel tecnológico medio y criterio medio de sanidad vegetal</p>
4	<p>Conformado por 11 productores de plátano y banano de Managua, Rivas, León y Chinandega (19% de la población). Su principal estrategia contra plagas y enfermedades es el manejo químico. El material de siembra proviene de su propia finca. A la finca ingresa personal operativo y maquinaria externos. Todos usan pediluvios para desinfección de calzado y controlan el acceso a la finca, a pesar de que algunos tienen paso compartido con otras fincas. Cuentan con zonas de desinfección de vehículos, maquinarias e implementos agrícolas antes del área de parqueo, con superficie inerte (gravilla, etc.) y con zona de bioseguridad para el acceso de las personas. El 82% de los productores de este clúster dispone calzado exclusivo para la finca. Se realiza vigilancia sanitaria por una persona encargada de la bioseguridad periódicamente y con métodos establecidos, pero no se reportan hallazgos a la ONPF. Algunos productores llevan registros de ingreso de maquinaria, equipos y visitantes a la finca.</p> <p>Resumen: Productor con implementación media de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico alto y criterios altos de sanidad vegetal</p>
5	<p>Conformado por cinco productores de Chinandega (9% de la población). Además del manejo químico y cultural, implementan control biológico de enfermedades en sus cultivos. Utilizan una amplia gama de estrategias de bioseguridad. Todos obtienen el material de siembra de empresas especializadas. No ingresa maquinaria a la finca, pero sí personal operativo externo que desinfecta su calzado al ingresar. Estas fincas no tienen pasos compartidos con otras UPS. Tiene zona para desinfección de vehículos, maquinarias e implementos agrícolas antes del área de parqueo, con superficie inerte (gravilla, etc.). Tiene zonas de bioseguridad y entrega calzado y ropa para uso exclusivo en finca. Se realiza vigilancia sanitaria por una persona encargada de la bioseguridad periódicamente y con métodos establecidos, reportando los hallazgos a la ONPF. Todos los productores cuentan con registros escritos de entrada y salida de vehículos, maquinarias o equipos agrícolas.</p> <p>Resumen: Productor con alta implementación de protocolos de bioseguridad con nivel tecnológico alto y criterio alto de sanidad vegetal</p>

CONSIDERACIONES PREVIAS EN LA GENERACIÓN DE PROTOCOLOS DE BIOSEGURIDAD PARA FOC R4T

La principal forma de dispersión de *Foc* R4T es por el suelo y material vegetal contaminados, sin embargo, los sustratos, enmiendas orgánicas, el viento, animales domésticos o silvestres, insectos plaga, malezas hospederas, herramientas, maquinaria, equipos, calzado y ropa de personal que transita por fincas contaminadas también han sido reportados como fuentes de dispersión (Dita et al., 2018).

El objetivo de la implementación de esquemas de bioseguridad es impedir que estas vías de dispersión del patógeno funcionen (**Figura 8**).

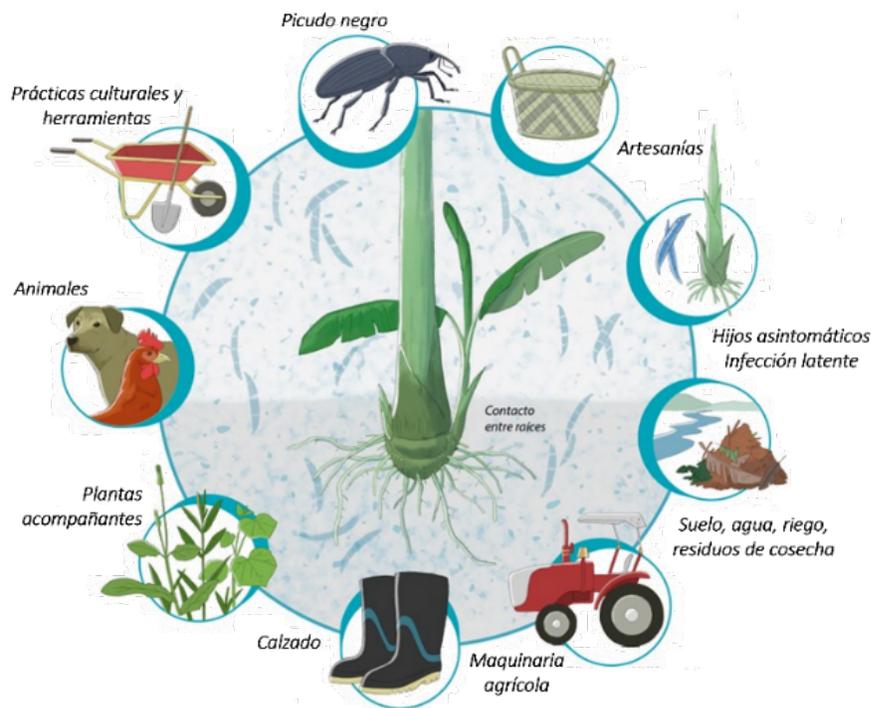


Figura 8. Mecanismos de dispersión de *Foc* R4T. Tomado de Betancourt et al., 2022.

De acuerdo con lo anterior y a partir de los resultados del diagnóstico de condiciones de implementación, se identificaron cinco dimensiones a nivel regional sobre las que se pueden ejercer acciones que mejoren los mecanismos de prevención del riesgo de dispersión de *Foc* R4T a través de estrategias de bioseguridad bajo escenario de pequeños productores: 1- Infraestructura, 2- Operatividad, 3- Manejo agronómico, 4- Trazabilidad y registros, y como dimensión transversal 5- Capacitación. A continuación, se definen y caracterizan estas



dimensiones considerando el nivel de cumplimiento entre 1 y 2, siendo 1 de obligatorio cumplimiento y 2 elementos de carácter deseables en esquemas de bioseguridad más avanzados o robustos.

INFRAESTRUCTURA

La zonificación es la base de una bioseguridad eficaz en las unidades productivas de banano y plátano. Se trata de dividir la finca en áreas diferenciadas o zonas y la gestión del movimiento entre y dentro de estos espacios. A continuación, se detallan elementos de la infraestructura mínima para disponer de un esquema de bioseguridad funcional para pequeños productores de ALC (**Tabla 7**).

Tabla 7. Descripción del aspecto de infraestructura para la implementación de un esquema o protocolo de bioseguridad de musáceas con énfasis en pequeños productores.

Criterio	Descripción	Nivel
La UP ha delimitado áreas de acuerdo con el nivel de riesgo de dispersión del patógeno	 Se diferencian claramente las áreas para: <ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de personal • Ingreso de maquinaria o vehículos clave en la producción como camiones de despacho de fruta • Estacionamiento de vehículos cuya circulación dentro de la plantación no es esencial • Área de cultivo  Se dispone de barreras que limiten la libre circulación entre las áreas establecidas.	1
Se dispone de un área de exclusión de vehículos no esenciales	 La finca tiene dispuesta un área exclusiva para parqueadero de manera que está prohibido el ingreso de vehículos ajenos a la UP a la zona de cultivo.  <i>Es deseable que los parqueaderos estén revestidos de materiales inertes y de fácil limpieza como concreto o gravilla.</i>	1
Se dispone de un área de separación destinada al control de ingreso de personal, vehículos y	 La finca dispone de una zona definida para el lavado y desinfección de calzado, maquinaria y vehículos.	1

maquinaria		
------------	--	--

OPERATIVIDAD

Los amonios cuaternarios se encuentran entre los desinfectantes de mayor uso para la desinfección contra *FocR4T*, ya que en las dosis recomendadas no son corrosivos, resultan altamente estables y eficaces contra microorganismos y presentan bajo riesgo de toxicidad para humanos y animales (Gerba, 2015).

Algunos factores por considerar para favorecer la eficacia de los desinfectantes son:



La materia orgánica presente en el suelo disminuye la actividad biocida de los desinfectantes, por lo que es necesario implementar medidas para lavar los implementos, calzado, maquinaria y herramientas antes de realizar la desinfección.



Debe haber un tiempo de contacto mínimo de 30 segundos entre la solución desinfectante y la superficie.



Para mantener la calidad desinfectante de la solución utilizada en pediluvios y rodiluvios debe realizarse un recambio definido de acuerdo con la acumulación de suelo en el pediluvio, el tiempo transcurrido desde la preparación de la solución y la frecuencia de uso del pediluvio.



La concentración del ingrediente activo se debe monitorear a través de tirillas que determinan cualitativamente la cantidad presente del producto a base de amonio cuaternario en la solución desinfectante.

De igual modo, la organización de la UP debe estar orientada a generar espacios de control de entrada y salida, aspectos básicos de bioseguridad a través de puntos de desinfección estratégicamente ubicados y registro de las actividades de bioseguridad que se logren adoptar en el predio.

La premisa de entre limpio y salga limpio del predio es un factor clave para la adopción de estrategias de bioseguridad, incluso a nivel de pequeño productor, se pueden implementar prácticas de bioseguridad sencillas, pero altamente efectivas, con uso de recursos financieros acordes con un pequeño productor. A continuación, se describen algunos elementos dentro del aspecto de bioseguridad relacionado con la implementación de protocolos de bioseguridad (**Tabla 8**).



Tabla 8. Descripción del aspecto de infraestructura para la implementación de un esquema o protocolo de bioseguridad de musáceas con énfasis en pequeños productores.

Criterio	Descripción	Nivel
Se controla el acceso a la plantación	<ul style="list-style-type: none">  El acceso a la propiedad está limitado únicamente a personas autorizadas y labores imprescindibles.  La UP dispone de una única entrada y salida.  Se gestiona eficazmente ropa y calzado de personal que ingresa a la plantación por medio de esquemas de lavado y desinfección de calzado y uso de prendas exclusivas para la UP.  El acceso de vehículos a la propiedad es limitado y cualquier movimiento necesario de vehículos se somete a descontaminación antes y después de salir.  Se realiza un registro básico de los visitantes donde se identifiquen sus visitas a plantaciones de musáceas y a regiones con presencia de <i>Foc</i> R4T durante al menos un periodo de seis meses antes de su ingreso a la plantación. 	1
Se controla el tránsito al interior de la UP	<ul style="list-style-type: none">  Se establecen senderos específicos para el tránsito dentro de la UP.  Se disponen sistemas de lavado y desinfección entre zonas diferenciadas de la UP.  El personal recurrente de la finca utiliza ropa y calzado exclusivos dentro de la plantación. 	1
Se tienen establecidas medidas para el lavado y la desinfección de calzado del personal que transita por la UP	<ul style="list-style-type: none">  Se dispone de un sistema de lavado previo a la desinfección de calzado.  Se utilizan productos a base de amonio cuaternario con registro de la ONPF.  Se monitorea el estado de la solución de desinfección.  Se mantiene la concentración de la solución de desinfección sobre las 1200 ppm realizando recambio en la medida de lo necesario.  Se asegura un tiempo de contacto de la solución desinfectante con el calzado de al menos 30 segundos. 	1
Se evita la circulación de maquinaria,	<ul style="list-style-type: none">  La maquinaria, equipos y herramienta son de uso exclusivo de la plantación. 	2



equipos y herramientas entre fincas.	En caso de no serlo, se realizará un riguroso proceso de lavado y desinfección al entrar y salir del predio.	
Se tienen establecidas medidas para el lavado y la desinfección de herramientas, maquinaria y equipos	 Todo vehículo que ingresa a la UP es lavado y desinfectado.  Se realiza un lavado con agua previo a la desinfección de herramientas, maquinaria y equipos.  Se utilizan productos a base de amonio cuaternario con registro de la ONPF.  Se monitorea la concentración de la solución de desinfección sobre las 1200 ppm realizando recambio en la medida de lo necesario.  Se asegura un tiempo de contacto de la solución desinfectante con el calzado de al menos 30 segundos.	1

MANEJO AGRONÓMICO

Algunos factores químicos, físicos y biológicos del suelo podrían condicionar la incidencia y severidad de la marchitez por *Fusarium* (Rodríguez et al., 2023). En términos de bioseguridad, es importante asegurar que el agua, insumos, sustratos y el material vegetal estén libres del patógeno, por lo que es determinante conocer su origen y lograr un nivel de trazabilidad mínimo. Las prácticas culturales estarán orientadas a la eficiencia del sistema productivo, pero siempre alineadas con las premisas de crear condiciones menos favorables para el patógeno en cuanto a su incidencia y severidad. La sistematización de labores y la priorización de factores predisponentes deben tener un enfoque integrado, buscando alternativas de manejo de distinta índole acordes a las características de oferta edafoclimática, técnicas, socio-culturales y económicas determinadas por el tipo de sistema productivo específico. En la **Tabla 9** se describen algunos aspectos dentro del manejo agronómico relacionados con la implementación de protocolos o esquemas de bioseguridad (**Tabla 9**).

Tabla 9. Descripción del aspecto de manejo agronómico para la implementación de un esquema o protocolo de bioseguridad de musáceas con énfasis en pequeños productores.

Criterio	Descripción	Nivel
El material de siembra es de procedencia confiable y su calidad sanitaria está garantizada	 El material de siembra proviene de viveros libres de enfermedades, registrados ante la ONPF.  Cuando el material de siembra proviene de su propia finca, se realiza un proceso de selección de plantas madre sanas.	1



<p>Se evita movimiento de suelo desde el exterior o al interior de la finca</p>	<ul style="list-style-type: none">  Se procura que no haya erosión de suelo manteniendo coberturas vegetales en áreas que no están sembradas. **  Cuando se eliminan cultivos se utilizan prácticas para descomponer las plantas minimizando la alteración del suelo.  Se controla el uso de maquinaria proveniente de otros predios y se realiza un adecuado proceso de lavado y desinfección de la misma. 	2
<p>Se controla el agua de escorrentía al interior de la finca</p>	<ul style="list-style-type: none">  Se implementan medidas para controlar el drenaje de la finca y entre fincas vecinas.  Se realiza monitoreo de los cuerpos de agua que ingresan a la plantación como ríos o fuentes eventuales como casos de inundación. 	2
<p>Se controla el uso de acondicionadores de suelo</p>	<ul style="list-style-type: none">  Se vigila el origen y procesamiento de los acondicionadores de suelo y enmiendas de base orgánica.  Los acondicionadores de suelo y enmiendas no contienen material vegetal de musáceas y provienen de un área que no está asociada con la producción de estas especies. 	
<p>Se realiza monitoreo periódico de presencia de <i>Foc</i> R4T</p>	<ul style="list-style-type: none">  Se inicia el esquema de vigilancia fitosanitaria al menos desde los 4 meses de establecimiento de la plantación.  Se reconoce la metodología para el monitoreo y reporte de presencia de <i>Foc</i> R4T.  Se ha delegado una persona con la competencia para realizar la vigilancia fitosanitaria periódica de la plantación. 	1

TRAZABILIDAD Y REGISTROS

Llevar registros de las actividades de la finca les permite a los productores gestionar riesgos potenciales de dispersión de *Foc* R4T en la plantación y proporcionar evidencia de la implementación de prácticas de bioseguridad. El registro detallado del ingreso de personal que realice labores dentro de la finca, así como de visitantes ocasionales es esencial en un esquema de bioseguridad.

Es indispensable conocer y registrar el origen del material vegetal sembrado para detectar el origen de eventuales introducciones de plagas o enfermedades que demanden un control legal. Otros registros como los de capacitación, lavado y desinfección de vehículos, insumos agrícolas, maquinarias y herramientas pueden permitir un mejor control de la frecuencia de implementación de estas medidas. En la **Tabla 10** se relaciona la descripción del aspecto de trazabilidad y registros relacionados con la implementación de protocolos o esquemas de bioseguridad para pequeños productores.

Tabla 10. Descripción del aspecto de trazabilidad y registros para la implementación de un esquema o protocolo de bioseguridad de musáceas con énfasis en pequeños productores.



Criterio	Descripción	Nivel
Registro de visitantes	<p>La UP registra el ingreso de visitantes, reportando al menos:</p> <ul style="list-style-type: none">  Nombre  Identificación  Motivo de la visita  Visitas recientes a plantaciones de musáceas  Visitas recientes a regiones con presencia de <i>Foc</i> R4T 	1
Registro de personal operativo de la finca	<p>Se registra el ingreso de personal contratado a la finca, reportando al menos:</p> <ul style="list-style-type: none">  Nombre  Área de la plantación en la que trabajará  Entrega de indumentaria de trabajo exclusiva para la UP  Últimas plantaciones en las que ha trabajado 	2
Registro de origen del material vegetal	<p>La UP registra aspectos del material utilizado para siembra como:</p> <ul style="list-style-type: none">  Tipo de material: vitroplanta o cormo  Proveedor del material  Fecha de siembra  Ubicación del material sembrado dentro de la finca 	1
Registro de capacitación	<p>La UP lleva registro de las capacitaciones impartidas al personal que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none">  Fecha y hora  Duración  Contenido  Nombre del capacitador  Asistentes con firma 	2
Registro de vehículos	<p>La UP mantiene un formato de registro que le permite hacer seguimiento al lavado y desinfección de vehículos para gestionar</p>	2



Criterio	Descripción	Nivel
	su frecuencia.	
Registro de insumos Agrícolas	La UP deberá registrar insumos para el manejo agronómico del cultivo, especialmente aquellos de fuentes orgánicas.	
Mapa de la UP	La UP conserva una representación gráfica de la definición de zonas.	2

CAPACITACIÓN

La marchitez de las musáceas es una enfermedad devastadora causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. La raza específica denominada raza 4 tropical, en adelante *Foc* R4T, no tiene control efectivo conocido y puede permanecer por más de 30 años en el suelo inhabilitando extensas áreas para la producción de musáceas. Desde su llegada en 2019 a América Latina y el Caribe (ALC) ha puesto en alerta tanto a las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) como a productores de banano y plátano, especies de gran importancia económica y social en la región.

La identificación del riesgo que representa la presencia de *Foc* R4T en una finca productora, parte del reconocimiento del patógeno como amenaza, de los elementos que la hacen una necesidad especial de control y de la conciencia de la magnitud de su impacto en el corto, mediano y largo plazo para un predio productivo. Por ello, la capacitación de las personas involucradas en todos los aspectos del proceso productivo sobre la enfermedad, sus implicaciones e impactos representa una estrategia de fortalecimiento de capacidades que hacen que cualquier implementación efectiva de bioseguridad parta de una adecuada comprensión de aspectos sanitarios relacionados con el patógeno, su incidencia y severidad. En la **Tabla 11** se describen los aspectos de capacitación que pueden ser tenidos en cuenta para la implementación de protocolos o esquemas de bioseguridad (**Tabla 11**)

Tabla 11. Descripción del aspecto de capacitación para la implementación de un esquema o protocolo de bioseguridad de musáceas con énfasis en pequeños productores.

Criterio	Descripción	Nivel
----------	-------------	-------



<p>El personal relacionado con la UP reconoce el riesgo asociado a la presencia de <i>Foc R4T</i></p>	<p>Las personas que trabajan en la UP son capaces de identificar:</p> <ul style="list-style-type: none">  El impacto de una incursión de <i>Foc R4T</i> en su región / plantación.  Síntomas específicos de <i>Foc R4T</i>  Métodos de dispersión de <i>Foc R4T</i>  Medidas para reducir la dispersión de <i>Foc R4T</i> 	<p>1</p>
<p>El personal relacionado con la UP reconoce la regulación que ejerce la ONPF de su país sobre el patógeno <i>Foc R4T</i></p>	<ul style="list-style-type: none">  Conoce la existencia y una aproximación a las funciones de la ONPF.  Conoce los mecanismos de comunicación con la ONPF.  Conoce la existencia de normas específicas para cada país, tales como: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Resolución 00011912 de 2019</i> Por medio de la cual se declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como Marchitez de las musáceas por <i>Foc R4T</i> del Instituto Colombiano Agropecuario. • Panamá: Resolución N° OAL – 102 ADM-2019 del 12 de septiembre de 2019 que regula la entrada de material vegetal y otros que son potenciales portadores del hongo. • Resolución DNSV N 003-2021 que establece los requisitos fitosanitarios para los artículos reglamentados en tránsito y transbordo que representan un alto riesgo de ingreso de la plaga al país. 	<p>1</p>
<p>El personal relacionado con la UP ha sido capacitado por algún organismo interno o externo a la UP</p>	<ul style="list-style-type: none">  El propietario y trabajadores de la UP deberán recibir capacitación sobre riesgos, síntomas, incidencia, identificación, dispersión, prevención y reporte de <i>Foc R4T</i> a la ONPF.  Se reconocen las medidas legales y técnicas a implementar en caso de reportarse un caso de <i>Foc R4T</i>  Se conocen los canales de comunicación con la ONPF de su país. 	<p>1</p>
<p>¿Existe registro de capacitación a personal relacionado con la UP?</p>	<p>Se dispone de registros periódicos de capacitación a personal relacionado con la UP donde se reporte fecha y temática a tratar.</p>	<p>2</p>
<p>Se informa a los visitantes sobre recomendaciones de limpieza y desinfección, así como de las restricciones de tránsito dentro de la UP</p>	<p>La UP tiene el hábito de informar a los visitantes sobre las condiciones del ingreso y circulación en el predio. De igual modo, aplica estas medidas a cualquier visitante a la UP</p>	<p>2</p>



PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD APLICADO PARA PEQUEÑO PRODUCTOR DE MUSÁCEAS

Escenario 1: pequeño agricultor con poca adopción tecnológica y escasos criterios sanitarios.

Teniendo en cuenta las caracterizaciones realizadas del estado actual de adopción de prácticas de bioseguridad a nivel de finca y los elementos planteados que deberían contener las acciones de bioseguridad a nivel de productor en los distintos países evaluados, se desarrolla el siguiente paso a paso para llevar al menos acciones mínimas necesarias para la implementación de bioseguridad en fincas de pequeños productores de musáceas con limitados recursos económicos y escasos criterios de aspectos sanitarios, tipología que resultó ser la más frecuente en la mayoría de los casos los países en donde se aplicó la encuesta diagnóstica. A continuación, se detallan los elementos que deben tenerse en cuenta para esta situación:

OPERATIVIDAD

- 1. Limitar la entrada de personas a la finca:** se deberá tener un control de las personas que ingresan a la finca, solo aquellas que son imprescindibles para realizar las actividades y labores propias del sistema productivo. De ser necesario la entrada de otro tipo de visitantes, se deberá llevar un registro de estos y aplicar medidas mínimas de bioseguridad. Cumplimiento obligatorio
- 2. Realizar desinfección del calzado al entrar a la finca y en puntos estratégicos dentro del predio:** se debe colocar al menos un pediluvio en materiales económicos, preferiblemente una unidad de desinfección que deba tener una caneca o recipiente con agua, posteriormente otra caneca en la que se colocará la solución de amonio cuaternario a 1.200 ppm y una tercera con agua para realizar el mismo proceso al salir de la finca. Cumplimiento obligatorio
- 3. Utilizar botas de trabajo de uso exclusivo dentro de la finca:** se debe tener un espacio mínimo para el almacenamiento de las botas de trabajo y realizar rutinariamente las labores de desinfección de calzado en cada momento de entrada o salida del predio. Esto debe ser también realizado por los visitantes ocasionales a la finca. Cumplimiento obligatorio
- 4. Delimitar el predio:** se debe contar con cercas perimetrales que limiten el acceso de personas provenientes de predios vecinos o circulación libre entre predios de una



comunidad de productores. Cumplimiento deseable.

5. **Realizar seguimiento o monitoreo sanitario:** se deberá hacer un recorrido al área de cultivo con la finalidad de detectar posibles plantas sospechosas con sintomatologías similares a marchitamiento vascular causado por *Foc* R4T. Cumplimiento obligatorio
6. **Notificar a la ONPF en caso de encontrar algún caso sospechoso de planta con síntomas de *Foc* R4T:** el productor deberá contar con el conducto regular de notificación a la ONPF. Esta notificación será inmediata al identificar un posible caso sospechoso y tendrá que realizar las prácticas de delimitación de área en la zona donde se encontró el posible caso positivo. Cumplimiento obligatorio.
7. **Utilizar implementos y herramientas solo para uso interno de la finca:** todas aquellas labores culturales que requieran el uso de implementos o herramientas de trabajo deberán permanecer dentro de la finca y realizarles un proceso rutinario de desinfección. Los lotes que presenten problemas sanitarios de *Foc* R4T deberán tener herramientas solo para estas áreas independientes de las utilizadas en zonas libres, con cumplimiento obligatorio.

MANEJO AGRONÓMICO

1. **Labores del cultivo:** el productor deberá realizar un adecuado manejo de las prácticas culturales, tales como fertilización, riego, monitoreo y control de problemas sanitarios (malezas, plagas y enfermedades). Cumplimiento obligatorio.
2. **Análisis de suelo:** el productor deberá realizar al menos cada dos o tres años un muestreo de suelo de su predio con la finalidad de determinación de propiedades químicas y físicas del suelo. Cumplimiento deseable.
3. **Seguimiento a condiciones predisponentes de la enfermedad:** se deberá tener en cuenta aquellos factores que promueven o favorecen a expresión de la enfermedad tales como: acidez del suelo, bajo contenido de materia orgánica, baja fertilidad del suelo, deficiente drenaje, condiciones de inundación o exceso de humedad del suelo. Cumplimiento deseable.
4. **Utilizar material vegetal de calidad:** preferiblemente utilizar material con registro sanitario o en su defecto, obtenerlo o producirlo a partir de cultivos de zonas libres de enfermedades limitantes tales como *Foc* (R1 o R4T), moko, bacteriosis o virus. Cumplimiento obligatorio.

INFRAESTRUCTURA

1. **Instalación de áreas de desinfección de calzado al ingreso de la finca:** se deberá contar



con un área especial para el ingreso de personal de trabajo imprescindible y visitantes, para lo cual se instalará un pediluvio como el descrito en el punto 2 del ítem Operatividad. Adicionalmente, se deberá contar con un área de almacenamiento del calzado de trabajo del personal de la finca. Cumplimiento obligatorio.

- 2. Establecimiento de puntos de desinfección de calzado en lotes productivos:** se deberá ubicar algunos puntos de desinfección de calzado en sitios estratégicos de la finca dependiendo de la cantidad y localización de las áreas productivas. Adicionalmente, se deberá promover la lotificación de áreas productivas buscando que tengan puntos únicos de entrada y salida. Cumplimiento deseable
- 3. Adecuación mínima de puntos de desinfección:** los puntos de desinfección preferiblemente deben estar techados para evitar que factores como radiación o precipitación afecten la cantidad y calidad de la solución desinfectante. Cumplimiento obligatorio.
- 4. Lavado y desinfección de vehículos:** se deberá contar con una restricción de acceso y señalización del requisito de desinfectar el vehículo que deba ingresar a la finca. Para ello se deberá contar con un punto de agua para el lavado inicial del vehículo y realizar la posterior aplicación de solución desinfectante a base de amonio cuaternario a 1.200 ppm en llantas y estructura inferior del vehículo (chasis). Cumplimiento obligatorio.
- 5. Desinfección de herramientas e implementos de trabajo:** se deberá realizar en forma rutinaria el lavado y desinfección de todo tipo de herramientas e implementos de trabajo en forma rutinaria con aplicación de amonio cuaternario a 1.200 ppm y evitar el ingreso de maquinaria, equipos y herramientas no propios. En caso de necesitarse dicho ingreso, se deberá realizar un cuidadoso lavado y desinfección de este antes de su ingreso a la finca. Cumplimiento obligatorio.

TRAZABILIDAD Y REGISTROS

- 1. Registro de visitantes:** se deberá llevar un libro de registro de visitantes, indicando la fecha de la visita, motivo, procedencia y aspectos relacionados con posibles visitas a plantaciones de banano o plátano o de países con presencia de *Foc R4T*. Cumplimiento obligatorio.
- 2. Registro del personal operativo de la finca:** se debe llevar una relación del personal que ha laborado y que actualmente trabaja en el predio, con los datos personales básicos y contacto telefónico o de correo electrónico. Cumplimiento deseable.
- 3. Registro de labores el cultivo:** en este libro se debe estructurar en aspectos clave para la gestión de riesgos sanitarios asociados a los factores de producción y su manejo. Se



pueden establecer categorías como material de siembra (procedencia, tipo, proveedor, cantidad, lote, etc.); labores el cultivo tales como fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades (productos, ingredientes activos, dosis, frecuencias y momentos de aplicación, lotes en los cuales fueron aplicados, fechas, personas responsables), prácticas culturales tales como deshoje, deshije, desgüasque o destronque, encintado, embolse, cosecha (indicando frecuencias de aplicación, fechas, personas responsables). Cumplimiento deseable.

CAPACITACIÓN

1. Dejar constancia en un acta sobre la capacitación recibida: tema que se desarrolló en la capacitación, persona que la realizó, personas que la recibieron, fecha, lugar, duración. Cumplimiento deseable.

Escenario 2: pequeño o mediano agricultor con media o alta adopción tecnológica y adecuados criterios sanitarios.

Con base a los resultados obtenidos en la caracterización de implementación de bioseguridad en los países participantes, se encontraron fincas que adoptan y aplican ciertas prácticas de bioseguridad, sin embargo, su frecuencia y eficiencia pueden ser limitadas y tienen margen de mejora.

Como en este caso se llevan a cabo acciones concretas, el siguiente protocolo parte de la premisa de buscar mejoras en la eficiencia de estas acciones y no lograr su implementación, lo cual se distingue claramente del escenario anterior. Por lo anteriormente señalado, para cada ítem clave considerado en el protocolo, se colocan detalles relacionados con aspectos más minuciosos relacionados con la adopción de los esquemas de bioseguridad.

OPERATIVIDAD

- 1- **Acceso de personas a la finca:** se llevará un libro de visitantes y un libro del personal de trabajo el cual será resguardado por el propietario, encargado, personal de bioseguridad o el responsable de bioseguridad de la finca. Cumplimiento obligatorio.
- 2- **Desinfección de calzado en entrada y puntos estratégicos:** se deberá llevar diariamente el control de la concentración de la solución desinfectante de amonio cuaternario con tirillas colorimétricas de medición. Se realizará el recambio de la solución desinfectante de acuerdo con los niveles de tránsito de los pediluvios, la verificación de la concentración al menos dos veces al día (mañana y final de la tarde). Cumplimiento obligatorio.



- 3- **Adecuación de los puntos de desinfección:** se evitará la incidencia directa de luz solar y precipitación, ya que pueden afectar su cantidad, calidad de la solución desinfectante y disminuir su poder de efectividad en el proceso de desinfección. Por lo tanto, los puntos de desinfección deben estar techados. Cumplimiento obligatorio.
- 4- **Gestión de riesgos sanitarios:** la finca podrá tener una lista de comprobación (check list) para verificar los procesos inherentes a la implementación de bioseguridad y podrá monitorear con una frecuencia definida la correcta aplicación de las labores de bioseguridad e identificar los responsables operativos de esta y la persona que supervisa las acciones. Cumplimiento deseable.
- 5- **Personal de trabajo exclusivo para zonas afectadas por *Foc R4T*:** en caso de existir lotes afectados con *Foc R4T*, el personal que realice labores deberá ser exclusivo para esas zonas afectadas y no entrará en áreas libres dentro de la misma finca. Cumplimiento obligatorio.
- 6- Cumplir obligatoriamente con los puntos 4, 5, 6 y 7 del protocolo para escenario 1

MANEJO AGRONÓMICO

1. **Labores del cultivo:** el productor deberá contar con un seguimiento y monitoreo de las labores culturales, fertilización, riego y monitoreo y control de problemas sanitarios (malezas, plagas y enfermedades). Adicionalmente, deberá llevar un registro de las personas que realizan las labores, su eficiencia y dejar constancia escrita de las recomendaciones de manejo, ajustes o relación de incumplimiento o fallas en su implementación. Cumplimiento obligatorio.
2. **Análisis de suelo:** el productor deberá llevar un registro de la información de resultados de análisis de suelo y las recomendaciones que dieran lugar para la implementación de planes de fertilización, programación de riego, mantenimiento de drenajes, entre otras labores que implican el uso de los resultados de los análisis físicos y químicos del suelo. Cumplimiento obligatorio.
3. **Seguimiento a condiciones predisponentes de la enfermedad:** se deberá contar con un documento técnico que relacione las labores, prácticas y recomendaciones de manejo orientadas a la prevención de la enfermedad. Cumplimiento obligatorio.
4. **Utilizar material vegetal de calidad:** preferiblemente utilizar material con registro sanitario que tengan calidad sanitaria, especialmente la relacionada con ausencia de patógenos asociados al uso de semilla, tales como: *Foc* (R1 o R4T), moko, bacteriosis o virus. Cumplimiento obligatorio.

INFRAESTRUCTURA



- 1. Instalación de áreas de desinfección de calzado al ingreso de la finca:** se deberá contar con un área especial para el ingreso de personal de trabajo imprescindible y visitantes, preferiblemente en una superficie inerte, es decir, con piso de cemento o concreto. Adicionalmente se deberá contar con un área de almacenamiento del calzado de trabajo del personal de la finca en donde se deje el calzado sucio y se mantengan las botas de trabajo. Cumplimiento obligatorio
- 2. Colocación de puntos de desinfección de calzado en lotes productivos:** se deberá ubicar en sitios estratégicos de la finca dependiendo de la cantidad y localización de las áreas productivas, algunos puntos de desinfección de calzado. Adicionalmente, promover la lotificación de áreas productivas buscando que tengan puntos únicos de entrada y salida. Cumplimiento obligatorio
- 3. Adecuación mínima de puntos de desinfección:** los puntos de desinfección deberán estar techados y elaborados en material resistente y preferiblemente con zona de superficie inerte alrededor de los pediluvios. Cumplimiento obligatorio
- 4. Área para estacionamiento de vehículos, motos y bicicletas:** debe estar elaborada con superficie inerte (cemento, gravilla o piedra) para evitar contacto de las llantas con el suelo. Cumplimiento deseable
- 5. Lavado y desinfección de vehículos:** posterior a la entrada de la finca, los vehículos que cuenten con permiso para entrar deberán ser lavados con agua a presión y posteriormente aplicar la solución desinfectante con amonio cuaternario a 1.200 ppm. Este proceso se realizará a la entrada y salida del vehículo a la finca. Cumplimiento obligatorio.
- 6. Desinfección de herramientas e implementos de trabajo:** se deberá realizar en forma rutinaria el lavado y desinfección de todo tipo de herramientas e implementos de trabajo en forma rutinaria con aplicación de amonio cuaternario a 1.200 ppm y evitar el ingreso de maquinaria o equipos no propios. Las herramientas que se usen en zonas afectadas por *Foc R4T* deben ser almacenadas aparte de las usadas en zonas libres. Cumplimiento obligatorio.

CAPACITACIÓN

1. Dejar constancia en un acta sobre la capacitación recibida: tema que se desarrolló en la capacitación, persona que la realizó, personas que la recibieron, fecha, lugar, duración. Cumplimiento obligatorio.

CONSIDERACIONES ADICIONALES

- Se establece los principios de bioseguridad como aquellas acciones mínimas



imprescindibles de adoptar que no dependen de la tipología de productor. Cada Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) revisará y estipulará de acuerdo con el contexto regulatorio particular, cuáles pueden ser estas medidas y la búsqueda de escenarios favorables para su correcta implementación.

- Los protocolos de bioseguridad con énfasis en pequeños productores de musáceas aquí propuestos, tan solo son una guía de aspectos clave a considerar. Estos procedimientos y su implementación estarán condicionados a la tipología de productor, así como otros factores de índole social, cultural, técnico y económico.
- La implementación de bioseguridad para zonas de producción con predominancia de grandes cantidades de pequeños productores debe ser analizada por cada ONPF basado en buscar la eficiencia de adopción en forma tanto grupal como individual. Debido a ello, la escala de la implementación de bioseguridad pudiera estar mediada por establecer zonas o bloques de grupos de pequeños productores, lo cual pudiera ser más eficiente y efectivo que buscar lograr la implementación individualizada de toda la población de pequeños productores en zonas o regiones productivas de musáceas.
- Cada escenario de implementación de bioseguridad en los países evaluados requiere reuniones que integren la institucionalidad pública y privada, los gremios, asociaciones o productores independientes para el diseño conjunto de acciones de bioseguridad que regulará la ONPF e implementará el sector productivo. Reuniones de todos los actores en donde se identifiquen claramente los roles de cada uno, así como la interrelación entre ellos, serán un buen punto de partida para por una parte diseñar los escenarios de riesgos con respecto a la aparición de *Foc R4T* en aquellas zonas libres de la enfermedad. Pero, por otra parte, permitirá diseñar una estrategia coordinada de acciones que permitan ante una sospecha o evento confirmatorio, se tomen en consideración las medidas más adecuadas y acertadas de prevención o contención.
- La aplicación de estos protocolos de bioseguridad no es exclusiva para *Foc R4T*, por el contrario, también mejorará otros problemas sanitarios de alta repercusión en la sanidad vegetal de los sistemas productivos de musáceas en América Latina y El Caribe, tales como *Foc R1*, moko, bacteriosis e incluso, otros problemas sanitarios asociados a plagas.



DISCUSIÓN

En la **Figura 9** se presenta el Protocolo de bioseguridad aplicado para pequeño productor de musáceas – Diagrama de flujo, como una propuesta genérica que puede ser considerada en la especificidad de un país o sistema productivo y que básicamente aplica los criterios mínimos que deben considerarse en el momento de aplicar un protocolo de bioseguridad, basado en las cuatro estrategias básicas: Infraestructura, Operatividad, Manejo agronómico, Trazabilidad y registros y capacitación.

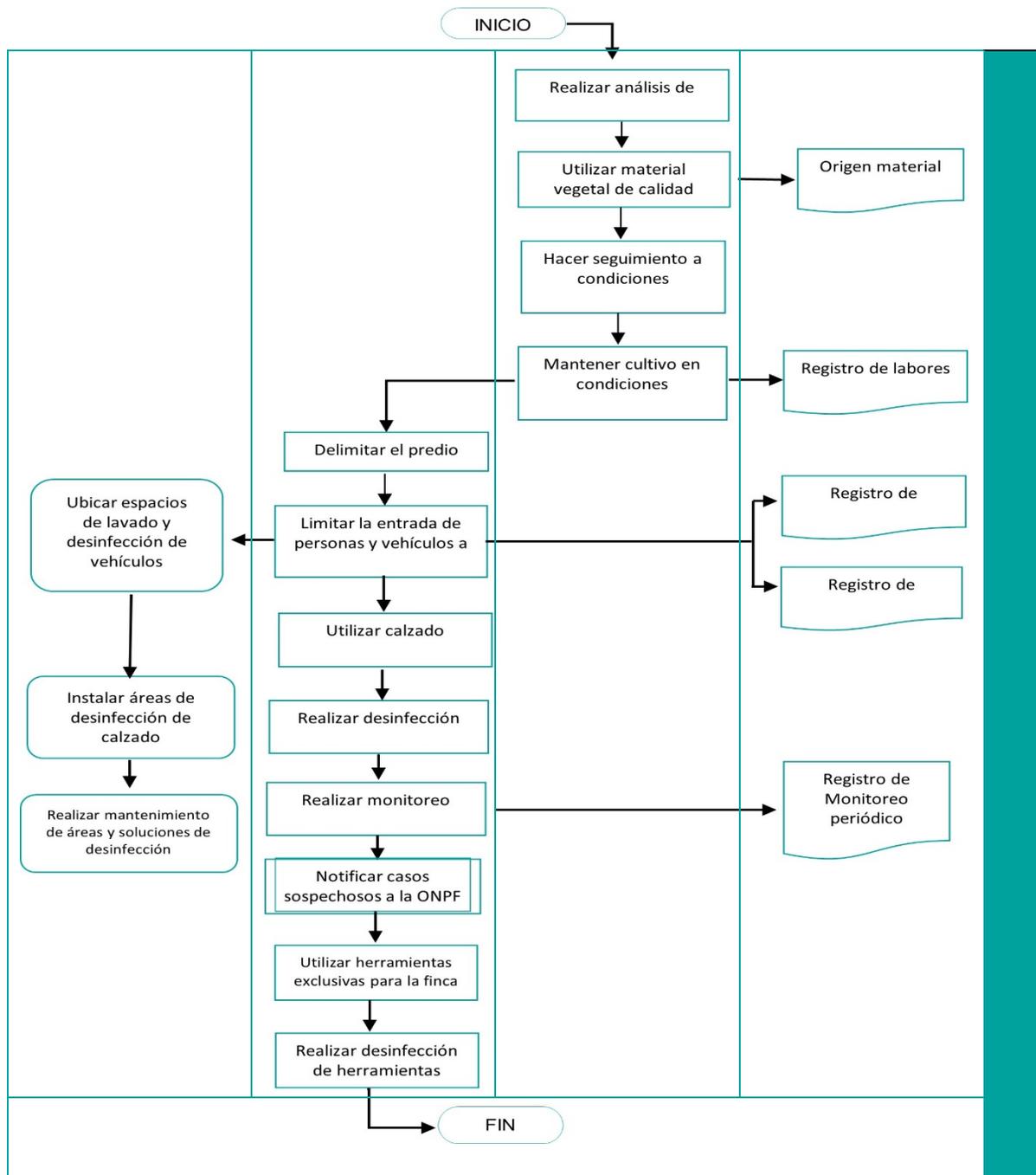
Los costos asociados a la infraestructura de bioseguridad y a las actividades y/o funciones operativas, dependerán del tipo de productor y pueden ser asumidos por el grupo familiar encargado de la parcela o bien utilizando materiales de bajo costo, por lo que este protocolo, puede ser aplicado de manera general para cualquier productor.

La comparación con los esquemas de bioseguridad de países que tienen reportes de la enfermedad como Australia y Colombia, en los cuales el patógeno tiene un control estricto y es cuarentenario, aplica correctamente a los modelos utilizados, pero también puede adaptarse a los países donde la enfermedad se considera de control pero no se aplican cuarentenas estrictas, en estos últimos las recomendaciones de bioseguridad no solamente previenen ingresos nuevos del patógeno, sino que disminuyen la dispersión de la enfermedad y por lo tanto, aumenta la vida útil de la plantación.



Figura 9. Diagrama de flujo con criterios mínimos de un protocolo de bioseguridad para pequeño productor en ALC

Infraestructura	Operatividad	Manejo agronómico	Trazabilidad y registros	Capacitaci ón



CONCLUSIONES



La caracterización de la implementación de bioseguridad en fincas de los diferentes países permitió demostrar la heterogeneidad en los grados de adopción de



prácticas o esquemas de bioseguridad, así como las diferencias en los sistemas productivos encontrados a nivel regional y entre países, por lo cual, las decisiones en la implementación de un protocolo de bioseguridad estarán condicionadas a la evaluación detalla y particular de las condiciones a nivel local.



Los análisis estadísticos identificaron grupos de productores diferenciados para cada país, que será información útil para la posterior toma de decisiones en función de las características particulares de las poblaciones objetivo.



Se encontró productores que pueden aplicar o no bioseguridad, distinto grado de adopción tecnológica y conocimiento de criterios sanitarios, razón por la cual se decidió hacer dos protocolos en función a la combinación de estos factores que implican un nivel mínimo de adopción de bioseguridad, pero otro nivel en que se hace necesario incorporar ajustes en las estrategias mínimas o nuevos elementos para fortalecer una bioseguridad acorde con las dimensiones del modelo de negocio o sistema productivo.



La presente información constituye tan solo un primer paso para dar elementos de línea base de las implicaciones prácticas en la adopción de protocolos de bioseguridad que cada país puede tomar y ajustar en función de las legislaciones o regulaciones locales y las características intrínsecas del sistema productivo a intervenir.



Con la identificación de los grupos de productores es posible determinar un dominio de recomendación por categorías y realizar una caracterización detallada de cada unidad. En el caso de los grupos que atienden a ausencia de capacitación y desconocimiento de la amenaza, la estrategia de adopción del protocolo generado deberá estar articulada a un plan de capacitación y concientización de la problemática en este grupo de productores.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Betancourt Vásquez, M., Carmona, Gutiérrez, S. L., Rodríguez Yzquierdo, G. A., Izquierdo García, L. F., Soto Suárez, M., Gómez-Correa, J. C., Zapata Henao, S., González Ulloa, A., Zuluaga Cruz, A. P., Palacino Córdoba, J. H., Quintero, J. C., Castillo Urquiza, G. P., & Dita Rodríguez, M. Á. (2022). Uso y control de calidad de desinfectantes en esquemas de bioseguridad, para la prevención y contención de la marchitez por Fusarium Raza 4 Tropical. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - (agrosavia).
- Betancourt, M., Carmona, S. L., Rodríguez, G., Izquierdo, L., Soto, M., Gómez, J., Zapata, S., González, A., Zuluaga, A., Palacino, J., Quinter, J., Castillo, G., Dita, M. (2022). Uso y control de calidad de desinfectantes en esquemas de bioseguridad, para la prevención y contención de la marchitez por Fusarium Raza 4 Tropical.
- Betancourt, M., Dita Rodríguez, M. A., & Saini, E. (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 (ALC).
- Der, G. y Everitt, B. 2001. A handbook of statistical Analyses using SAS Second Edición. Editorial Chapman y Hall/CRC. ISBN. 1-58488-245 (alk paper). Pag (263284; 307-309
- Dita, M., Barquero, M., Heck, D., Mizubuti, E. S. G., & Staver, C. P. (2018). Fusarium wilt of banana: Current knowledge on epidemiology and research needs toward sustainable disease management. *Frontiers in Plant Science*, 871, 1-21. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01468>
- Gerba, C. P. (2015). Quaternary ammonium biocides: Efficacy in application. *Applied and environmental microbiology*, 81(2), 464-469. <https://doi.org/10.1128/AEM.02633-14>.
- Giraud, L. M., & Morantes, G. R. (2017). Aplicación del análisis multivariante para la sostenibilidad, 27(1), 89–100.
- Husson, F., Lê, S., & Pagès, J. (2010). *Exploratory multivariate analysis by example using R*. CRC press.
- Pegg, K. G., Coates, L. M., O'Neill, W. T., & Turner, D. W. (2019). The epidemiology of Fusarium wilt of banana. *Frontiers in plant science*, 10, 1395.
- Lezzoni, A.F; Pritts, M.P. (1991) Applications of principal components analysis to horticultural research. *Hortic Sci*. 26:334–338.
- Rodríguez-Yzquierdo, G.; Olivares, B.O.; Silva-Escobar, O.; González-Ulloa, A.; Soto-Suarez, M.; Betancourt-Vásquez, M. (2023). Mapping of the Susceptibility of Colombian Musaceae Lands to a Deadly Disease: Fusarium oxysporum f. sp. cubense Tropical Race 4. *Horticulturae* 2023, 9, 757. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9070757>

ANEXO 1

Anexo 1. Coeficiente de determinación de las variables seleccionadas en cada una de las dimensiones relacionadas con la bioseguridad de seis países de ALC.

COLOMBIA						
VARIABLE	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5	
Años de experiencia en el cultivo	0,41	0,66	0,31	0,10	0,19	
Conoce alguna otra enfermedad o plaga limitante	0,73	0,83	0,14	0,13	0,36	
Aplica alguna práctica de bioseguridad en la finca	0,30	0,72	0,32	0,00	0,00	
Con qué frecuencia aplica la bioseguridad	0,36	0,75	0,63	0,05	0,08	
Tiene algún procedimiento de bioseguridad	0,75	0,11	0,63	0,01	0,01	
Tiene registros escritos y constantes de vigilancia y bioseguridad	0,83	0,11	0,68	0,01	0,07	
Qué tipo de material compra	0,45	0,71	0,03	0,17	0,28	
Procedencia del material	0,42	0,77	0,04	0,15	0,24	
Tiene garantía sanitaria	0,65	0,15	0,01	0,00	0,01	
Realiza una fase de producción de material vegetal dentro de la finca	0,26	0,61	0,51	0,02	0,07	
Problemas sanitarios son los más frecuentes relacionados con el manejo del material vegetal	0,40	0,62	0,23	0,05	0,28	
Aplica algún manejo sanitario al material vegetal antes de siembra	0,41	0,72	0,17	0,06	0,14	
Lleva registros sobre la procedencia y uso de la maquinaria	0,60	0,03	0,24	0,21	0,06	
Ingresa equipos o herramientas diferentes a las que posee la finca	0,81	0,02	0,04	0,01	0,24	
Hace desinfección de los equipos o herramientas que ingresan	0,80	0,04	0,37	0,12	0,04	
Hace desinfección de los equipos y herramientas propios de la finca	0,81	0,03	0,37	0,05	0,06	
Producto con el que realiza desinfección	0,45	0,64	0,23	0,09	0,25	
Concentración que utiliza	0,44	0,79	0,31	0,02	0,15	
Dispone de infraestructura de bioseguridad al ingreso	0,31	0,54	0,65	0,00	0,04	
Cuenta con cercas perimetrales para animales	0,95	0,04	0,10	0,00	0,00	
Presenta ingreso no controlado de animales a los lotes de cultivo de banano o plátano	0,57	0,69	0,06	0,03	0,10	
Tiene zona para desinfección de vehículos, maquinarias e implementos agrícolas antes del área de parqueo, con superficie inerte (gravilla, etc.)	0,95	0,04	0,05	0,65	0,04	
Cuenta con elementos, equipos o dispositivos para lavado y desinfección de vehículos y maquinaria	0,95	0,05	0,13	0,63	0,17	
Existe zona de estacionamiento con superficie inerte y fuera de las áreas productivas	0,95	0,04	0,07	0,76	0,09	
Existe zona de bioseguridad para acceso de personas	0,84	0,05	0,53	0,81	0,01	
Existe en forma físicamente separada área sucia y limpia en la zona de bioseguridad, ambas con piso inerte	0,95	0,06	0,64	0,54	0,00	
Hay botas de caucho o calzado para uso exclusivo al interior de la finca	0,95	0,05	0,36	0,14	0,00	
Cuenta con sistema completo de lavado y desinfección de calzado en la zona de bioseguridad	0,95	0,05	0,55	0,37	0,01	



Dispone de al menos un sistema completo de lavado y desinfección en zona productiva	0,95	0,04	0,08	0,54	0,15
Las áreas de bioseguridad en la finca están señalizadas	0,95	0,05	0,48	0,53	0,01
Existe cerco perimetral que restrinja el ingreso de animales domésticos	0,95	0,04	0,08	0,02	0,01
Hay delimitación o senderos entre áreas productivas y otras áreas de la finca (galpones, área administrativa, empacadora)	0,87	0,03	0,21	0,05	0,09
Se realiza vigilancia sanitaria periódicamente y con métodos establecidos	0,95	0,04	0,33	0,03	0,00
Se reportan novedades sobre síntomas de marchitez a la ONPF	0,81	0,02	0,10	0,10	0,04
El personal tiene conocimiento de la enfermedad Foc R4T	0,95	0,04	0,02	0,12	0,27
Existe una persona encargada de bioseguridad en la finca	0,95	0,06	0,11	0,12	0,19
Se controla el ingreso y salida de material vegetal de la finca	0,95	0,06	0,17	0,09	0,29
Se controla el ingreso de maquinaria, implementos o herramientas a la finca	0,95	0,05	0,36	0,55	0,09
Se realiza el lavado y desinfección de todos los vehículos, maquinaria o implementos agrícolas que entran o salen de la finca	0,95	0,06	0,69	0,33	0,13
Se controla el flujo de lodos y aguas residuales en las zonas de lavado y desinfección (<i>in situ</i>)	0,95	0,06	0,60	0,15	0,03
Se utilizan los ingredientes activos aprobados para desinfección (amonio cuaternario) y en dosis correctas	0,82	0,03	0,02	0,03	0,27
Se entregan botas de caucho o calzado propio de la finca a todas las personas que ingresan (trabajadores o visitantes)	0,86	0,06	0,36	0,13	0,12
Se suministra indumentaria apropiada (overoles, trajes de bioseguridad) a todos los visitantes de la finca	0,86	0,05	0,22	0,19	0,24
Se realiza remoción de suelo en calzado en las zonas de bioseguridad y áreas productivas	0,80	0,03	0,50	0,45	0,02
Cuenta con registros escritos de vigilancia periódicos	0,95	0,05	0,49	0,15	0,04
Tiene informes fitosanitarios periódicos con datos de incidencia y/o severidad de patógenos	0,95	0,04	0,58	0,02	0,04
Existen registros de capacitaciones periódicas al personal	0,95	0,04	0,34	0,02	0,16
Cuenta con registros escritos de entrada y salida de material vegetal	0,95	0,07	0,43	0,16	0,17
Cuenta con registros escritos de entrada y salida de vehículos, maquinarias o equipos agrícolas	0,95	0,06	0,36	0,32	0,10
Cuenta con registros escritos de entrada y salida de personas	0,95	0,06	0,32	0,22	0,19
El material vegetal cuenta con permisos fitosanitarios de la ONPF	0,95	0,04	0,05	0,35	0,11



ECUADOR					
VARIABLE	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
Frecuencia de aplicación de bioseguridad	0,77	0,03	0,37	0,32	0,12
Tiene algún protocolo o procedimiento para la aplicación de bioseguridad en la finca	0,55	0,01	0,01	0,01	0,00
Lleva registros del ingreso y salida del personal	0,70	0,02	0,00	0,08	0,03
El personal realiza un proceso de desinfección de calzado	0,62	0,01	0,01	0,04	0,05
Controla el ingreso de los medios de transporte del personal a la finca (bicicletas, motos, vehículos, otros)	0,68	0,02	0,02	0,05	0,08
La finca posee caminerías, pasos o vías de acceso hacia otros predios o zonas	0,13	0,02	0,01	0,11	0,06
Tiene zona para desinfección de vehículos, maquinarias e implementos agrícolas antes del área de parqueo, con superficie inerte (gravilla, etc.)	0,50	0,88	0,15	0,03	0,01
Cuenta con elementos, equipos o dispositivos para lavado y desinfección de vehículos y maquinaria	0,33	0,87	0,09	0,12	0,02
Existe zona de estacionamiento con superficie inerte y fuera de las áreas productivas	0,13	0,88	0,29	0,02	0,04
Hay botas de caucho o calzado para uso exclusivo al interior de la finca	0,24	0,91	0,06	0,04	0,01
Cuenta con sistema completo de lavado y desinfección de calzado en la zona de bioseguridad	0,43	0,09	0,04	0,01	0,00
Se tiene al menos un sistema completo de lavado y desinfección en zona productiva	0,44	0,87	0,05	0,02	0,00
Existe cerco perimetral que restrinja el ingreso de animales domésticos a la finca	0,06	0,85	0,05	0,13	0,01
Se realiza vigilancia sanitaria periódicamente y con métodos establecidos	0,65	0,00	0,01	0,05	0,00
Existe una persona encargada de bioseguridad en la finca	0,54	0,85	0,31	0,06	0,04
Se realiza el lavado y desinfección de todos los vehículos, maquinaria o implementos agrícolas que entran o salen de la finca	0,69	0,56	0,00	0,08	0,01
Se entregan botas de caucho o calzado propio de la finca a todas las personas que ingresan (trabajadores o visitantes)	0,20	0,91	0,23	0,20	0,02
Se realiza remoción de suelo en calzado en las zonas de bioseguridad y áreas productivas	0,64	0,86	0,05	0,18	0,01
Cuenta con registros escritos de vigilancia periódicos	0,62	0,06	0,01	0,15	0,00
Se tiene informes fitosanitarios periódicos con datos de incidencia y/o severidad de patógenos	0,49	0,06	0,01	0,04	0,00



COSTA RICA					
VARIABLE	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
Conoce la sikatoka del banano o plátano	0,07	0,35	0,70	0,30	0,19
Conoce los nemátodos del banano o plátano	0,02	0,19	0,78	0,19	0,04
Qué práctica de bioseguridad aplica	0,27	0,58	0,65	0,24	0,39
Tiene registros escritos y constantes de vigilancia y bioseguridad	0,03	0,61	0,02	0,01	0,02
Qué tipo de material de siembra compra	0,03	0,03	0,30	0,81	0,10
Procedencia del material	0,08	0,16	0,37	0,76	0,14
El material vegetal tiene garantía sanitaria	0,04	0,47	0,13	0,72	0,11
Lleva registro de los lotes sembrados con el material vegetal adquirido y su procedencia	0,04	0,47	0,13	0,72	0,11
Tiene personal de trabajo que ingresa a la finca	0,87	0,27	0,01	0,20	0,13
El personal que ingresa usa botas o herramientas que no son proporcionados en la finca	0,85	0,14	0,07	0,01	0,17
El personal tiene algún control de ingreso a través de una entrada a la finca	0,88	0,44	0,19	0,20	0,08
Lleva registros del personal en cuanto a su ingreso y salida	0,92	0,69	0,03	0,01	0,02
El personal hace algún proceso de desinfección de calzado	0,95	0,81	0,03	0,07	0,02
El personal hace desinfección de sus herramientas de trabajo	0,92	0,67	0,06	0,07	0,01
El personal fijo trabaja en otras fincas distintas a la suya	0,87	0,19	0,13	0,03	0,28
Utiliza personal contratado temporalmente	0,85	0,16	0,09	0,06	0,01
Controla el ingreso de los medios de transporte del personal a la finca (bicicletas, motos, vehículos, otros)	0,89	0,42	0,02	0,00	0,09
La finca tiene límites o cercas perimetrales	0,90	0,47	0,39	0,10	0,16
La finca tiene una infraestructura de bioseguridad al ingreso	0,93	0,64	0,01	0,14	0,01
La finca comparte áreas de siembra con otros productores	0,85	0,14	0,14	0,15	0,00
La finca posee caminerías, pasos o vías de acceso hacia otros predios o zonas	0,85	0,14	0,09	0,26	0,01
Presenta ingreso no controlado de personas a la finca	0,89	0,49	0,27	0,09	0,28
La finca tiene animales (de cría o domésticos) en su interior	0,86	0,19	0,10	0,01	0,09
Cuenta con cercas perimetrales para animales	0,86	0,25	0,08	0,01	0,18
Presenta ingreso no controlado de animales a los lotes de cultivo de banano o plátano	0,93	0,50	0,18	0,33	0,18
Tiene zona para desinfección de vehículos, maquinarias e implementos agrícolas antes del área de parqueo, con superficie inerte (gravilla, etc.)	0,86	0,14	0,82	0,00	0,00
Cuenta con elementos, equipos o dispositivos para lavado y desinfección de vehículos y maquinaria	0,89	0,26	0,83	0,03	0,00
Existe zona de estacionamiento con superficie inerte y fuera de las áreas productivas	0,86	0,14	0,82	0,00	0,00
Existe zona de bioseguridad para acceso de personas	0,92	0,48	0,43	0,01	0,07
Existe en forma físicamente separada área sucia y limpia en la zona de bioseguridad, ambas con piso inerte	0,87	0,18	0,66	0,02	0,01
Hay botas de caucho o calzado para uso exclusivo al interior de la finca	0,87	0,31	0,13	0,05	0,51



Cuenta con sistema completo de lavado y desinfección de calzado en la zona de bioseguridad	0,93	0,57	0,17	0,11	0,22
Se tiene al menos un (Osi) sistema completo de lavado y desinfección en zona productiva	0,89	0,35	0,12	0,02	0,48
Hay señalización para todas las áreas de bioseguridad en la finca	0,89	0,36	0,26	0,07	0,22
Existe cerco perimetral que garantice el no ingreso de animales domésticos a la finca	0,86	0,19	0,12	0,01	0,47
Hay delimitación o senderos entre áreas productivas y otras áreas de la finca (galpones, área administrativa, empacadora)	0,29	0,20	0,65	0,07	0,02
Se reportan novedades sobre síntomas de marchitez a la ONPF	0,12	0,14	0,61	0,07	0,04
Se controla el ingreso y salida de material vegetal de la finca	0,12	0,05	0,63	0,21	0,02
Se controla el flujo de lodos y aguas residuales en las zonas de lavado y desinfección (in situ)	0,09	0,07	0,61	0,01	0,13
Se suministra indumentaria apropiada (overoles, trajes de bioseguridad) a todos los visitantes de la finca	0,06	0,23	0,63	0,13	0,00
La finca cuenta con registros escritos de entrada y salida de material vegetal	0,02	0,06	0,18	0,72	0,08
La finca cuenta con registros escritos de entrada y salida de vehículos, maquinarias o equipos agrícolas	0,11	0,15	0,78	0,01	0,02
El material vegetal que entra o sale de la finca cuenta con los permisos fitosanitarios de la ONPF	0,06	0,05	0,76	0,50	0,14



PANAMÁ					
VARIABLE	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
Ocupación	0,87	0,03	0,01	0,04	0,02
Tipo de cultivo	0,74	0,07	0,03	0,01	0,00
Clones sembrados	0,90	0,09	0,04	0,65	0,25
Conoce estrategias de control para Fusarium en banano o plátano	0,44	0,00	0,04	0,01	0,05
Aplica alguna práctica de bioseguridad en la finca	0,87	0,03	0,01	0,04	0,02
Con qué frecuencia aplica la bioseguridad	0,87	0,03	0,01	0,18	0,15
Qué práctica de bioseguridad aplica	0,87	0,03	0,01	0,04	0,02
Tiene algún protocolo o procedimiento para la aplicación de bioseguridad en la finca	0,87	0,03	0,01	0,04	0,02
Tiene registros escritos y constantes de vigilancia y bioseguridad	0,87	0,03	0,01	0,04	0,02
Tiene trazabilidad en sus procesos productivos	0,87	0,03	0,01	0,04	0,02
Tenencia de maquinaria para preparar el terreno	0,92	0,23	0,44	0,08	0,24
Se hace limpieza de maquinaria antes de ser usada en la finca o lotes	0,82	0,38	0,33	0,42	0,48
Hace desinfección de los equipos o herramientas que ingresan	0,85	0,26	0,36	0,04	0,12
Hace desinfección de los equipos y herramientas propios de la finca	0,71	0,33	0,20	0,02	0,28
No usa productos para realizar desinfección	0,95	0,27	0,37	0,20	0,23
Qué concentración utiliza	0,87	0,03	0,01	0,04	0,02
Lleva registros del ingreso y salida del personal	0,88	0,58	0,40	0,04	0,02
El personal hace algún proceso de desinfección de calzado	0,88	0,58	0,40	0,04	0,02
Proporciona indumentaria de trabajo exclusiva para el uso dentro de la finca	0,75	0,48	0,42	0,01	0,01
La finca posee caminerías, pasos o vías de acceso hacia otros predios o zonas	0,05	0,06	0,05	0,02	0,01
Existe zona de estacionamiento con superficie inerte y fuera de las áreas productivas	0,73	0,26	0,41	0,35	0,10
Existe zona de bioseguridad para acceso de personas	0,69	0,27	0,37	0,31	0,10
Hay señalización para todas las áreas de bioseguridad en la finca	0,87	0,41	0,18	0,07	0,11
Hay delimitación o senderos entre áreas productivas y otras áreas de la finca (galpones, área administrativa, empacadora)	0,77	0,45	0,03	0,04	0,01
El personal de la finca tiene conocimiento de la enfermedad <i>Foc</i> R4T	0,75	0,53	0,41	0,02	0,04
No existe una persona encargada de bioseguridad en la finca	0,88	0,58	0,40	0,04	0,02
Se controla el ingreso y salida de material vegetal de la finca	0,63	0,49	0,05	0,05	0,02
No se utilizan los ingredientes activos aprobados para desinfección (amonio cuaternario) y en dosis correctas	0,83	0,47	0,13	0,01	0,09
Se entregan botas de caucho o calzado propio de la finca a todas las personas que ingresan (trabajadores o visitantes)	0,75	0,62	0,41	0,01	0,00
Se realiza remoción de suelo en calzado en las zonas de bioseguridad y áreas productivas	0,60	0,51	0,05	0,35	0,15
Cuenta con registros escritos de vigilancia periódicos	0,87	0,03	0,01	0,04	0,02
No existen registros documentales de capacitaciones periódicas al personal de la finca	0,88	0,45	0,13	0,07	0,03
La finca cuenta con registros escritos de entrada y salida de material vegetal	0,79	0,59	0,07	0,05	0,01
La finca cuenta con registros escritos de entrada y salida de personas (visitantes o trabajadores temporales)	0,61	0,14	0,04	0,05	0,02



REPÚBLICA DOMINICANA					
VARIABLE	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
Conoce alguna otra enfermedad o plaga limitante para el banano o plátano	0,00	0,01	0,00	0,75	0,08
Cuenta con diagnóstico oficial de la enfermedad	0,01	0,25	0,12	0,76	0,08
Con qué frecuencia aplica la bioseguridad	0,01	0,56	0,07	0,76	0,16
Qué práctica de bioseguridad aplica	0,19	0,62	0,07	0,23	0,18
Se hace limpieza de maquinaria antes de ser usada en la finca	1,00	0,17	0,06	0,76	0,11
Lleva registros sobre la procedencia y uso de la maquinaria	1,00	0,38	0,13	0,00	0,04
Ingresa equipos o herramientas diferentes a las que posee la finca	1,00	0,28	0,22	0,01	0,03
Hace desinfección de los equipos o herramientas que ingresan	1,00	0,30	0,04	0,01	0,19
Hace desinfección de los equipos y herramientas propios de la finca	1,00	0,21	0,00	0,09	0,10
Tiene personal de trabajo que ingresa a la finca	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00
El personal que ingresa usa botas o herramientas que no son proporcionados en la finca	1,00	0,06	0,05	0,25	0,15
El personal tiene algún control de ingreso a través de una entrada a la finca	1,00	0,10	0,17	0,05	0,03
Lleva registros del personal en cuanto a su ingreso y salida	1,00	0,45	0,08	0,01	0,04
El personal hace algún proceso de desinfección de calzado	1,00	0,43	0,15	0,01	0,02
El personal hace desinfección de sus herramientas de trabajo	1,00	0,34	0,03	0,11	0,04
El personal fijo trabaja en otras fincas distintas a la suya	1,00	0,10	0,39	0,11	0,01
Utiliza personal contratado temporalmente	1,00	0,01	0,02	0,02	0,07
Controla el ingreso de los medios de transporte del personal a la finca (bicicletas, motos, vehículos, otros)	1,00	0,12	0,38	0,02	0,07
Proporciona indumentaria de trabajo exclusiva para el uso dentro de la finca	1,00	0,05	0,03	0,06	0,06
La finca tiene límites o cercas perimetrales	1,00	0,05	0,02	0,04	0,00
La finca tiene una infraestructura de bioseguridad al ingreso	1,00	0,03	0,06	0,01	0,03
La finca comparte áreas de siembra con otros productores	1,00	0,01	0,00	0,05	0,00
La finca posee caminerías, pasos o vías de acceso hacia otros predios o zonas	1,00	0,17	0,02	0,00	0,09
Presenta ingreso no controlado de personas a la finca	1,00	0,11	0,15	0,06	0,15
La finca tiene animales (de cría o domésticos) en su interior	1,00	0,02	0,28	0,06	0,12
Cuenta con cercas perimetrales para animales	1,00	0,07	0,13	0,04	0,11
Presenta ingreso no controlado de animales a los lotes de cultivo de banano o plátano	1,00	0,35	0,22	0,10	0,13
Tiene zona para desinfección de vehículos, maquinarias e implementos agrícolas antes del área de parqueo, con superficie inerte (gravilla, etc.)	1,00	0,22	0,53	0,02	0,02
Cuenta con elementos, equipos o dispositivos para lavado y desinfección de vehículos y maquinaria	1,00	0,39	0,39	0,03	0,13
Existe zona de estacionamiento con superficie inerte y fuera de las áreas productivas	1,00	0,12	0,19	0,05	0,16
Existe zona de bioseguridad para acceso de personas	1,00	0,62	0,46	0,09	0,11
Existe en forma físicamente separada área sucia y limpia en la zona de bioseguridad, ambas con piso inerte	1,00	0,61	0,33	0,09	0,21
Hay botas de caucho o calzado para uso exclusivo al interior de la finca	1,00	0,17	0,07	0,02	0,07



Cuenta con sistema completo de lavado y desinfección de calzado en la zona de bioseguridad	1,00	0,40	0,23	0,13	0,23
Se tiene al menos un sistema completo de lavado y desinfección en zona productiva	1,00	0,55	0,33	0,10	0,09
Hay señalización para todas las áreas de bioseguridad en la finca	1,00	0,64	0,27	0,11	0,20
Existe cerco perimetral que garantice el no ingreso de animales domésticos a la finca	1,00	0,02	0,24	0,18	0,25
Hay delimitación o senderos entre áreas productivas y otras áreas de la finca (galpones, área administrativa, empacadora)	1,00	0,44	0,06	0,03	0,15
Se realiza vigilancia sanitaria periódicamente y con métodos establecidos	1,00	0,24	0,31	0,09	0,07
Se reportan novedades sobre síntomas de marchitez a la ONPF	1,00	0,06	0,07	0,36	0,01
El personal de la finca tiene conocimiento de la enfermedad <i>Foc R4T</i>	1,00	0,34	0,01	0,07	0,02
Existe una persona encargada de bioseguridad en la finca	1,00	0,63	0,01	0,01	0,05
Se controla el ingreso y salida de material vegetal de la finca	1,00	0,37	0,28	0,14	0,33
Se controla el ingreso de maquinaria, implementos o herramientas a la finca	1,00	0,51	0,18	0,22	0,07
Se realiza el lavado y desinfección de todos los vehículos, maquinaria o implementos agrícolas que entran o salen de la finca	1,00	0,60	0,49	0,05	0,03
Se controla el flujo de lodos y aguas residuales en las zonas de lavado y desinfección (in situ)	1,00	0,48	0,24	0,05	0,04
Se utilizan los ingredientes activos aprobados para desinfección (amonio cuaternario) y en dosis correctas	1,00	0,47	0,14	0,06	0,01
Se entregan botas de caucho o calzado propio de la finca a todas las personas que ingresan (trabajadores o visitantes)	1,00	0,06	0,09	0,03	0,37
Se suministra indumentaria apropiada (overoles, trajes de bioseguridad) a todos los visitantes de la finca	1,00	0,23	0,06	0,07	0,02
Se realiza remoción de suelo en calzado en las zonas de bioseguridad y áreas productivas	1,00	0,47	0,16	0,01	0,03
Cuenta con registros escritos de vigilancia periódicos	1,00	0,50	0,30	0,18	0,19
Se tiene informes fitosanitarios periódicos con datos de incidencia y/o severidad de patógenos	1,00	0,54	0,00	0,07	0,15
Existen registros documentales de capacitaciones periódicas al personal de la finca	1,00	0,43	0,00	0,01	0,00
La finca cuenta con registros escritos de entrada y salida de material vegetal	1,00	0,51	0,08	0,19	0,15
La finca cuenta con registros escritos de entrada y salida de personas (visitantes o trabajadores temporales)	1,00	0,61	0,18	0,02	0,06
El material vegetal que entra o sale de la finca cuenta con los permisos fitosanitarios de la ONPF	1,00	0,41	0,13	0,08	0,05



NICARAGUA						
VARIABLE	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5	
Conoce y/o aplica estrategia desde manejo contra <i>Foc</i>	0,33	0,07	0,79	0,05	0,07	
Aplica prácticas de bioseguridad	0,71	0,50	0,16	0,14	0,19	
Procedencia del material	0,03	0,06	0,43	0,60	0,34	
Tiene más de un proveedor de material vegetal	0,06	0,04	0,79	0,06	0,09	
Ingresa equipos o herramientas diferentes a las que posee la finca	0,03	0,13	0,79	0,21	0,01	
Tiene personal de trabajo que ingresa a la finca	0,01	0,01	0,13	0,27	0,05	
El personal tiene algún control de ingreso a través de una entrada a la finca	0,62	0,04	0,80	0,11	0,05	
El personal hace algún proceso de desinfección de calzado	0,61	0,01	0,11	0,00	0,06	
La finca posee caminerías, pasos o vías de acceso hacia otros predios o zonas	0,01	0,08	0,01	0,01	0,02	
Presenta ingreso no controlado de personas a la finca	0,25	0,59	0,82	0,29	0,10	
Presenta ingreso no controlado de animales a los lotes de cultivo de banano o plátano	0,17	0,68	0,45	0,22	0,21	
Tiene zona para desinfección de vehículos, maquinarias e implementos agrícolas antes del área de parqueo, con superficie inerte (gravilla, etc.)	0,71	0,47	0,05	0,42	0,36	
Cuenta con elementos, equipos o dispositivos para lavado y desinfección de vehículos y maquinaria	0,64	0,51	0,15	0,43	0,31	
Existe zona de bioseguridad para acceso de personas	0,69	0,50	0,19	0,28	0,16	
Existe en forma físicamente separada área sucia y limpia en la zona de bioseguridad, ambas con piso inerte	0,75	0,52	0,14	0,39	0,32	
Hay botas de caucho o calzado para uso exclusivo al interior de la finca	0,68	0,58	0,13	0,32	0,42	
Se realiza vigilancia sanitaria periódicamente y con métodos establecidos	0,26	0,70	0,05	0,06	0,09	
Se reportan novedades sobre síntomas de marchitez a la ONPF	0,11	0,67	0,79	0,02	0,02	
Existe una persona encargada de bioseguridad en la finca	0,35	0,09	0,82	0,04	0,09	
Se controla el ingreso de maquinaria, implementos o herramientas a la finca	0,47	0,63	0,10	0,02	0,02	
Se realiza el lavado y desinfección de todos los vehículos, maquinaria o implementos agrícolas que entran o salen de la finca	0,44	0,64	0,15	0,06	0,03	
Se controla el flujo de lodos y aguas residuales en las zonas de lavado y desinfección (in situ)	0,65	0,75	0,11	0,10	0,02	
Se entregan botas de caucho o calzado propio de la finca a todas las personas que ingresan (trabajadores o visitantes)	0,52	0,73	0,13	0,09	0,02	
Se suministra indumentaria apropiada (overoles, trajes de bioseguridad) a todos los visitantes de la finca	0,25	0,64	0,02	0,09	0,02	
Se realiza remoción de suelo en calzado en las zonas de bioseguridad y áreas productivas	0,67	0,70	0,06	0,41	0,24	
La finca cuenta con registros escritos de entrada y salida de vehículos, maquinarias o equipos agrícolas	0,65	0,03	0,03	0,03	0,00	

EQUIPO TÉCNICO

Colombia	
 <p>Corporación colombiana de investigación agropecuaria</p>	<p>Mónica Betancourt Vásquez Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo Sindy Lorena Mojica Ramos Rommel Igor León Pacheco Juan Camilo Gómez Correa Tatiana Camila Miranda Salas Iader Correa Arango Marcela Machuca Henao Sandra Viviana Alzate Henao Leddy Roperro Barbosa Yolanda Castro Gómez</p>
República Dominicana	
	<p>Aura del Carmen Paulino de la Rosa Luis Matos Casado</p>
Panamá	
	<p>David Ramos Agüero</p>
Costa Rica	
	<p>Gil Eduardo de Diego Salas Luis Alfonso Sánchez Chacón</p>
Nicaragua	
	<p>Francisco Fitoria Espinoza</p>
Ecuador	
	<p>Pedro Terrero Yépez John Jairo Pinargote Alava Gema Espinoza</p>



INSTITUCIONES PARTICIPANTES

EJECUTORES



ASOCIADOS



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org