

PROGRAMA NACIONAL PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMATIVA FITOSANITARIA



PLAN NACIONAL DE CONTINGENCIA DE
Fusarium oxysporum f. sp. cubense
(E. F. Sm.) W. C. Snyder & H. N. Hansen
Raza Tropical 4

MAYO 2024

SUMARIO DE MODIFICACIONES			
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	OBJETO DE LA REVISIÓN
0	21/07/2023	Documento base	
1	20/02/2024	Modificación por la revisión de Canarias	Realizar cambios antes de su aprobación
2	01/05/2024	Actualización	Aprobación en CFN de Mayo 2024

INDICE

1. Introducción y objetivos	1
2. Definiciones	2
3. Marco legislativo, organización y estructura de mando.....	4
3.1 Marco legislativo.....	4
3.2 Organización y estructura	7
4. Información sobre la plaga	12
4.1 Distribución de la plaga.....	12
4.2 Taxonomía.	13
4.3 Huéspedes.....	14
4.4 Síntomas	14
5. Método de detección e identificación	17
5.1 Detección de la plaga.....	17
5.2 Identificación y diagnóstico	22
6. Ejecución del Plan Nacional de Contingencia	23
6.1 Ejecución del Plan Nacional de Contingencia	23
6.2 Medidas cautelares a adoptar en caso de sospecha de la presencia de la plaga.	23
6.3 Medidas a adoptar en caso de confirmación de la presencia de la plaga.	24
6.4 Medidas de erradicación	24
6.5 Medidas en caso de incumplimiento	25
7. Comunicación, documentación y formación	25
7.1 Comunicación externa y campañas de divulgación/sensibilización	25
7.2 Consulta a los grupos de interés.....	26
7.3 Comunicación interna y documentación	26
7.4 Pruebas y formación del personal	26
8. Evaluación y revisión	26
9. Bibliografía.....	27

ANEXO I: Protocolo de prospecciones de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* Raza Tropical 4

1. Objeto	2
2. Taxonomía, antecedentes y diversidad intraespecífica	2
3. Plantas huéspedes.....	5
4. Síntomas.....	6
5. Ciclo biológico.....	10
6. Distribución y establecimiento del organismo	12

7. Medidas preventivas.....	15
8. Prospecciones oficiales y muestreos.....	15
8.1 Prospecciones en viveros y garden centers	15
8.2 Prospecciones en plantaciones de cultivo de platanera	17
8.3 Toma de muestras	19
9. Notificación de la plaga (enfermedad).....	21
10. Bibliografía.....	21

ANEXO II: Programa de erradicación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza Tropical 4

1. Actuaciones previas.....	2
1.1 Plantas susceptibles afectadas	3
1.2 Valoración del daño	4
1.3 Datos sobre la detección e identificación de la plaga detectada	4
1.4 Identificación del posible origen de la plaga presuntamente detectada.....	4
2. Delimitación del brote y predicción de su posible diseminación.	5
2.1 Delimitación del brote.	5
2.2 Predicción de la diseminación de la plaga.	6
3. Medidas de control.....	6
3.1 Medidas establecidas una vez se ha confirmado la presencia de <i>Foc RT4</i>	6
3.1.1 Prospecciones a llevar a cabo en la zona infectada.....	7
3.1.2 Prospecciones a llevar a cabo en la zona tampón.....	7
3.2 Medidas de erradicación	7
3.2.1 Medidas de erradicación a tomar en la zona infectada.....	8
3.2.2 Medidas de erradicación a tomar en la zona tampón.....	10
3.2.3 Control químico.....	11
3.2.4 Medidas establecidas para la circulación fuera de la zona demarcada	11
3.2.5 Medidas a aplicar para evitar la entrada de la plaga en otras zonas no afectadas	12
3.3 Vigilancia	15
3.3.1 Prospecciones de seguimiento	15
3.3.2 Formación del sector en la identificación del organismo.....	17
4. Verificación del cumplimiento del programa	17
5. Actualización del programa	18
6. Bibliografía.....	19

1. Introducción y objetivos

En el presente documento se recogen las medidas que deben adoptarse contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza Tropical 4 (*Foc* RT₄), plaga cuarentenaria en las islas Canarias regulada por la Orden Ministerial de 12 de marzo de 1987¹, con el objetivo de impedir su aparición en las islas, y en caso de que aparezca, actuar con rapidez y eficacia, determinar su distribución y aplicar medidas de erradicación.

Foc RT₄ es un hongo ascomiceto fitopatógeno de la familia Nectriaceae que causa el marchitamiento por *Fusarium* (o mal de Panamá) de la platanera, que es la enfermedad más destructiva del cultivo.

Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* causa daños muy importantes en plantas del género *Musa*. A mediados del siglo XX, la Raza 1 afectó a la producción de plátano de la variedad Gros Michel en los principales países productores de plátanos y en particular a los dedicados a la exportación. Debido a esto, se reemplazó este cultivar por el grupo varietal de plátano resistente Cavendish, que incluye cultivares de plátano como 'Gran Enana' y 'Williams'. La raza del hongo llamada raza tropical 4 (RT₄), es capaz de afectar gravemente a los cultivares Cavendish y otros que son tolerantes a las restantes razas del mal de Panamá.

Foc RT₄ afecta al sistema vascular de la planta manifestándose en los márgenes de las hojas más viejas comenzando por la base del pecíolo. Las hojas pierden rigidez, se marchitan y cuelgan hacia abajo. Las plantas eventualmente mueren, generalmente antes de la floración, lo que hace que la planta a menudo no pueda producir racimos. Además del llamado síndrome de 'hoja amarilla', también puede ocurrir el síndrome de 'hoja verde' en algunos cultivares, por el cual las hojas de las plantas afectadas permanecen predominantemente verdes hasta que los pecíolos se doblan y luego colapsan. *Foc* RT₄ es capaz de colonizar el pedúnculo del racimo a través de los haces vasculares del xilema, pero no se ha estudiado si *Foc* RT₄ es capaz de colonizar el xilema de los racimos y de los dedos (frutos) (EFSA, 2022).

La propagación de *Foc* RT₄ en plantaciones de plátano puede destruir toda la producción, causando así un impacto económico significativo a los productores y exportadores de plátano comercial (EFSA, 2022). Las pérdidas en las plataneras Cavendish en Taiwán debido a este hongo fueron valorados en 253,3 millones de dólares y el impacto económico potencial de *Foc* RT₄ en la industria platanera de Australia se han pronosticado pérdidas anuales de más de 138 millones de dólares australianos, si continúa propagándose a través de medios naturales (García-Bastidas, 2023).

¹ Orden de 12 de marzo de 1987 por la que se establecen las normas fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales (BOE-A-1987-7366)

Foc RT₄ se identificó por primera vez en Taiwán en 1967, pero probablemente estaba causando daños en el plátano desde 1960. Después ha sido identificado en otros países de Asia, en África, Sudamérica, Oceanía y en 2018 se identificó en Turquía (EFSA, 2022).

Debido a la presencia del huésped en las islas Canarias y a que las condiciones climáticas presentes en el archipiélago canario son adecuadas para el establecimiento de *Foc RT₄* (EFSA, 2022), se considera que este territorio español puede verse amenazado por este patógeno.

Las medidas que se describen a continuación son de aplicación en la Comunidad Autónoma de Canarias de acuerdo con la legislación vigente.

La duración del programa se prevé ilimitada. En todo momento y como consecuencia de la situación de la plaga, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) podrá introducir las modificaciones que se consideren necesarias.

El plan debe proporcionar directrices específicas sobre:

- La organización y responsabilidades de los grupos de interés implicados en el plan.
- Las disposiciones legales de la plaga, antecedentes y síntomas.
- Los factores relevantes a la prevención, detección, daños y control de la plaga.
- Procedimientos de erradicación, incluyendo medidas oficiales (realizadas por la Autoridad Competente).

2. Definiciones

A continuación, se incluyen las definiciones que afectan al presente Plan de Contingencia:

- Área libre de plagas:** Un área en la cual una plaga específica está ausente, tal y como se ha demostrado con evidencia científica y en la cual, cuando sea apropiado, dicha condición se esté manteniendo oficialmente [NIMF 2, 1995; revisado CMF, 2015] (NIMF 5, 2023).
- Brote:** Población de una plaga detectada recientemente, incluida una incursión o aumento repentino y significativo de una población de una plaga establecida en un área [FAO, 1995; revisado CIMF, 2003] (NIMF 5, 2023).
- Control oficial:** Observancia activa de las reglamentaciones fitosanitarias obligatorias y aplicación de los procedimientos fitosanitarios obligatorios, con el objetivo de erradicar o contener las plagas cuarentenarias o manejar las plagas no cuarentenarias reglamentadas [CIMF, 2001] (NIMF 5, 2023).
- Garden center:** Centro de jardinería que comercializa normalmente a usuarios finales plantas y productos relacionados con el campo de la jardinería.
- Lote:** Conjunto de unidades de un solo producto, identificable por su composición homogénea, origen, etc., que forma parte de un envío [FAO, 1990] (NIMF 5, 2023).

- f) **Operador profesional:** Cualquier persona física o jurídica que participe profesionalmente en una o varias actividades en relación con los vegetales, productos vegetales y otros objetos como plantación, mejora, producción, introducción y traslado, comercialización, almacenamiento, recolección y transformación.
- g) **Organismo nocivo/Plaga:** *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza Tropical 4.
- h) **Parcela catastral:** Pieza continua de la superficie de la tierra en la que existen derechos de propiedad indivisible.
- i) **Plaga cuarentenaria:** una plaga es cuarentenaria, con respecto a un territorio determinado, si cumple los siguientes requisitos:
- Se ha establecido la identidad de la plaga.
 - La plaga no está presente en un territorio, donde tiene la capacidad de establecerse y propagarse, o si ya está presente en él, pero no ampliamente distribuida, puede introducirse y establecerse en aquellas partes del mismo donde estuviera ausente.
 - La entrada, el establecimiento y la propagación de la plaga, tiene un impacto económico, medioambiental o social inaceptable para dicho territorio o, si la plaga ya está presente en él, pero no está ampliamente distribuida, en aquellas partes del mismo en las que está ausente.
 - Están disponibles medidas factibles y eficaces para prevenir la entrada, el establecimiento o propagación de la plaga en dicho territorio y atenuar sus riesgos e impactos.
- j) **Plantación:** Cualquier operación de colocación de plantas en un medio de cultivo que permitan su posterior crecimiento, reproducción o propagación.
- k) **Tratamiento:** Procedimiento oficial para matar, inactivar, eliminar, esterilizar o desvitalizar plagas reglamentadas [FAO 1990; revisado FAO, 1995; NIMF 15, 2002; NIMF 18, 2003; CIMF, 2005; CMF, 2021] (NIMF 5, 2023).
- l) **Vivero:** Infraestructura agrícola destinada a la producción de plantas, que pueden ser forestales, frutales u ornamentales.
- m) **Vegetales para plantación:** Vegetales destinados a permanecer plantados o ser plantados o replantados.
- n) **Zona demarcada:** Zona constituida por una zona infectada y una zona tampón.
- o) **Zona infectada:** Área donde se ha confirmado la presencia del organismo nocivo.
- p) **Zona tampón:** Área adyacente o que circunda otra área delimitada oficialmente para propósitos fitosanitarios con objeto de minimizar la probabilidad de dispersión de la plaga objetivo dentro o fuera del área delimitada, y a la que se aplican, según proceda, medidas fitosanitarias u otras medidas de control [NIMF 10, 1999; NIMF 22 revisada, 2005; revisado CMF, 2007] (MIMF 5, 2023).

- q) **Zona de destrucción:** Área alrededor de la planta infectada de al menos 7,5 m de radio donde se destruirán todas las plantas hospedantes a *Foc* RT4.

3. Marco legislativo, organización y estructura de mando

3.1 Marco legislativo

Canarias es desde el punto de vista de la legislación fitosanitaria, con respecto a España peninsular y a Europa, un País Tercero², donde se aplica específicamente la Orden Ministerial de 12 de marzo de 1987 por la que se establecen para las Islas Canarias las normas fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales, la cual ha sido modificada por la Orden de 2 de diciembre de 2005, la Orden de 26 de enero de 2006 y el Real Decreto 739/2021, de 24 de agosto.

En consecuencia, según esta Orden, se prohíbe la introducción de la plaga *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Anejo I, punto 18). Además, está prohibida la introducción desde cualquier país de vegetales de los géneros *Heliconia* y *Musa*, y la introducción de frutos frescos del género *Musa* en las islas Canarias (Anejo III, puntos 17 y 18). También se prohíbe la introducción de medios de cultivo adheridos o asociados a vegetales que contengan tierra (Anejo III, punto 23).

Sin embargo, se establecen excepciones a la importación, las cuales indican que los vegetales destinados a la plantación del género *Musa* podrán introducirse en las islas Canarias siempre que se realice a través de la correspondiente estación de cuarentena o en su defecto estén sometidos a las oportunas medidas de cuarentena (Disposición décima, punto 3c). En ese caso, los vegetales de la familia Musaceae con raíz o con un medio de cultivo adherente o asociado deberán cumplir con las condiciones especiales de importación del Anejo IV, Parte 2, punto 24, las cuales especifican que se deberán comprobar oficialmente que los vegetales son originarios y procedentes de un país exento de los nematodos *Radopholus citrophilus* y *Radopholus similis*. Además, deberán llevar certificado fitosanitario donde se especifique esta condición.

También, se prohíbe la introducción de medios de cultivo, excepto humus producidos por lombrices, originarios de cualquier país (Punto 22 del Anexo III), excepto los medios de cultivo pertenecientes a la UE (siempre que dichos medios estén sometidos a un proceso de industrialización que garantice la total eliminación de organismos nocivos vivos). Además, el humus deberá ser originario de países pertenecientes a la UE, o haber sido sometido a un tratamiento fitosanitario adecuado que garantice la

²El artículo 25 del Acta de Adhesión de España a las Comunidades Europeas excepciona a las islas Canarias de la aplicación de los actos de las instituciones de las Comunidades Europeas relativas a la política agrícola común.

total eliminación de organismos nocivos vivos y llevar un certificado fitosanitario donde se especifique dicho tratamiento (Punto 57, Parte II del Anejo IV).

Por último, en el caso de importación de turba, ésta deberá cumplir el requisito especial de que es originaria de países exentos de *Leptinotarsa decemlineata* o bien que procede de turberas distantes más de 10 kilómetros del cultivo de solanáceas más próximo y ha sido extraída de cepas profundas inaccesibles a *Leptinotarsa decemlineata* (Anejo IV, Parte II, punto 56). Además, deberá llevar un certificado fitosanitario (Punto 5 del Anejo V).

Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* Raza Tropical 4 no figura en el Anexo II del Reglamento de Ejecución (UE) 2019/2072 de la Comisión. Los vegetales de *Musa* spp. para plantación excepto las semillas (único huésped de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* RT₄) necesitan ir acompañados de un certificado fitosanitario para entrar en la UE, tal como refleja el artículo 72 del Reglamento (UE) 2016/2031. Este certificado corrobora que los vegetales han sido inspeccionados y considera que éstos están libres de plagas cuarentenarias (Anexo V, parte A del Reglamento (UE) 2016/2031).

En consecuencia, previa inspección, los vegetales para plantación no tienen prohibida la entrada en la Unión Europea desde terceros países. Sin embargo, existen requisitos especiales para vegetales para plantación de *Musa* spp. importados de terceros países en los que están presentes algunas especies de *Ralstonia* (Anexo VII, punto 22, del Reglamento de Ejecución (UE) 2019/2072). Por otro lado, para la introducción de plátanos (bananas), incluidos los «plantains» (plátanos macho), frescos o secos desde cualquier país no se exige certificado fitosanitario.

Por otro lado, la introducción en la Unión Europea de suelo y medio de cultivo desde países fuera de la Unión excepto de Suiza, está prohibida.

Respecto al movimiento de material vegetal dentro de los países de la UE, los vegetales para plantación de *Musa* L., excepto las semillas, deberán declarar oficialmente que los vegetales proceden de zonas libres de *Ralstonia solanacearum* o que no se han observado síntomas de *Ralstonia solanacearum* en los vegetales del lugar de producción (Anexo VIII del Reglamento de Ejecución (UE) 2019/2072).

Foc RT₄ tiene un nivel muy alto de especificidad, siendo el principal huésped *Musa* spp. (plátano y banano). Los cultivos de plátano se limitan al sur de Europa, dado que es más cálido: Grecia, España (islas Canarias), Italia, Chipre y Portugal (Madeira y Azores), y a los Departamentos Franceses de Ultramar. Sin embargo, en España y Francia, el plátano se cultiva únicamente en las islas Canarias y los Departamentos Franceses de Ultramar, los cuales no se consideran territorio de la UE, según el Reglamento (UE) 2016/2031.

A continuación, se detalla la normativa de aplicación de la Unión Europea y del territorio nacional, autonómico e internacional.

Unión Europea

Reglamento (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre de 2016, relativo a las medidas de protección contra las plagas de los vegetales.

Reglamento de ejecución (UE) 2019/2072 de la Comisión, de 28 de noviembre de 2019, por el que se establecen condiciones uniformes para la ejecución del Reglamento (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a las medidas de protección contra las plagas de los vegetales.

Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2017, relativo a los controles y otras actividades oficiales realizados para garantizar la aplicación de la legislación sobre alimentos y piensos, y de las normas sobre salud y bienestar de los animales, sanidad vegetal y productos fitosanitarios.

Reglamento de ejecución (UE) 2019/1715 de la comisión de 30 de septiembre de 2019 por el que se establecen las normas para el funcionamiento del sistema de gestión de la información sobre los controles oficiales y sus componentes («Reglamento SGICO»).

Reglamento (CE) Nº 1107/2009 del parlamento europeo y del consejo de 21 de octubre de 2009 relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo.

Nacional

Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.

Real Decreto 739/2021, de 24 de agosto, por el que se dictan disposiciones para la aplicación en España de la normativa de la Unión Europea relativa a las medidas de protección contra las plagas de los vegetales y los controles y otras actividades oficiales en dicha materia.

Orden de 12 de mayo de 1987 por la que se establecen para las Islas Canarias las normas fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales. Última modificación: 17 de septiembre de 2021.

Autonómica

Decreto 123/2023, de 17 de julio, por el que se determina la estructura orgánica y las sedes de las Consejerías del Gobierno de Canarias.

Decreto 110/2018, 23 julio, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas

Decreto 151/1994, de 21 de julio, de transferencias de funciones de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias a los Cabildos Insulares en materia de agricultura

Internacional

Normas internacionales para medidas fitosanitarias, NIMF:

NIMF n.º 4 Requisitos para el establecimiento de áreas libres de plagas

NIMF n.º 5 Glosario de términos fitosanitarios

NIMF n.º 6 Directrices para la vigilancia

NIMF n.º 7 Sistema de certificación para la exportación

NIMF n.º 8 Determinación de la situación de una plaga en un área

NIMF n.º 9 Directrices para los programas de erradicación de plagas

NIMF n.º 10 Requisitos para el establecimiento de lugares de producción libres de plagas y sitios de producción libres de plagas

NIMF n.º 13 Directrices para la notificación del incumplimiento y acción de emergencia

NIMF n.º 14 Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas

NIMF n.º 17 Notificación de plagas

NIMF n.º 23 Directrices para la inspección

NIMF n.º 31: Metodologías para muestreo de envíos

NIMF n.º 40 Movimiento internacional de medios de cultivo en asociación con material de plantación

NIMF n.º 41 Movimiento internacional de vehículos, maquinaria y equipos usados

NIMF n.º 45 Requisitos para las organizaciones nacionales de protección fitosanitaria cuando autoricen a entidades para ejecutar acciones fitosanitarias

NIMF n.º 47 Auditoría en el contexto fitosanitario

3.2 Organización y estructura

Los organismos que están involucrados en el plan junto con sus principales responsabilidades son detallados a continuación:

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Subdirección General de Sanidad e Higiene Vegetal y Forestal, SGSHVF)

Desarrollo de las competencias del departamento en materia sanitaria de la producción agraria y forestal, en aplicación de lo establecido en la Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de Sanidad Vegetal.

- Establecer y desarrollar las líneas directrices de las políticas en relación a la sanidad de las producciones agrarias y forestales.
- Coordinar y gestionar el funcionamiento de las redes de alerta fitosanitaria incluidas las actuaciones en frontera respecto de terceros países, y su integración en los sistemas de alerta comunitarios e internacionales.
- Desarrollar las competencias del departamento en materia de sanidad vegetal, y de control oficial de la producción agraria, destinadas a garantizar la sanidad vegetal, forestal.
- La planificación, coordinación y dirección técnica de los laboratorios adscritos o dependientes de la Dirección General, así como la coordinación y seguimiento de los laboratorios.
- La gestión del Registro y autorización de los medios de defensa fitosanitaria de los vegetales, incluidos los aspectos relativos a sus residuos que son competencia del departamento.
- Cooperar con las comunidades autónomas y con las entidades más representativas del sector en las materias antes señaladas, así como elaborar propuestas que permitan establecer la posición española sobre dichos asuntos ante la Unión Europea y otras organizaciones o foros internacionales, y representar y actuar como interlocutor ante dichas instancias internacionales, sin menoscabo de las competencias de otros órganos directivos.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Subdirección General de Acuerdos Sanitarios y Control en Frontera, SGASCF)

Además de las competencias en coordinación con la SGSHVF:

- Ejercer las funciones necesarias para la remoción de los obstáculos técnicos para la apertura de mercados en el exterior, entre las que se incluye la definición de criterios para la elaboración de las listas de establecimientos autorizados para la exportación, en el caso de que el tercer país así lo requiera, y de punto de contacto con la Oficina veterinaria y Alimentaria de la Comisión Europea y otros organismos, foros o entes internacionales en dichas materias, y desarrollar las competencias de prevención y vigilancia fitosanitaria y los controles y coordinación en fronteras, puertos y aeropuertos, sin perjuicio de las competencias de otros departamentos ministeriales.

Comunidad Autónoma de Canarias

El Servicio de Sanidad Vegetal de la Comunidad Autónoma de Canarias se engloba dentro de la Dirección General de Agricultura. En el Decreto 110/2018, 23 julio, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas, vienen establecidas sus diferentes competencias. En materia de Sanidad Vegetal corresponden las siguientes funciones específicas:

a) La elaboración de estudios y propuestas relacionados con la sanidad vegetal, así como la ejecución de la normativa en esta materia.

b) El control de venta, distribución y uso de productos fitosanitarios, sin perjuicio de las competencias que correspondan a otros organismos.

c) El diseño y adopción de las medidas sanitarias pertinentes para la prevención y la lucha contra plagas y enfermedades, sin perjuicio de las competencias que puedan corresponder a otros organismos.

d) El reconocimiento, registro, control, asistencia y promoción de las Agrupaciones de Defensa Vegetal.

e) El establecimiento, control y seguimiento de los requisitos fitosanitarios que deben reunir las explotaciones agrícolas, sin perjuicio de las competencias que puedan corresponder a otros organismos.

f) La gestión del Registro Oficial de Productores y Operadores de medios de defensa fitosanitarios (ROPO).

g) La gestión del Laboratorio de Diagnóstico de Sanidad Vegetal y del Laboratorio de Residuos Fitosanitarios de Canarias.



Figura 1: Estructura de los organismos oficiales en las islas Canarias.

Cabildos insulares

Cada una de las islas Canarias, salvo La Graciosa, tiene un órgano de gobierno exclusivo: los cabildos insulares. Los cabildos son entidades locales que asumen las competencias asimiladas a las de las diputaciones provinciales, más aquellas que sean transferidas o delegadas por la Comunidad Autónoma. Coordinan los servicios municipales y asumen los que sean supramunicipales.

Estos órganos existen desde su creación en 1912 por la Ley de Cabildos. La institución del cabildo representa a cada una de las islas. Cada uno de ellos tienen un departamento de Agricultura desarrollado y en el caso de Gran Canaria y Tenerife, con técnicos especializados en sanidad Vegetal (Gran Canaria y Tenerife).

Mediante el Decreto de Transferencia de competencias a los Cabildo Insulares³, se establecen las funciones específicas, que en lo relativo a la Sanidad Vegetal se traducen en:

³ DECRETO 151/1994, de 21 de julio, de transferencias de funciones de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias a los Cabildos Insulares en materia de agricultura

- a) El ejercicio de la vigilancia de campos y cosechas para la detección de los agentes nocivos a los vegetales y delimitación de zonas afectadas, informando a los órganos competentes de la Administración Autónoma de su incidencia, localización e intensidad.
- b) La planificación, organización, dirección y realización de campañas insulares para la protección vegetal, informando a la Administración Autónoma.
- c) La organización, dirección y ejecución en el territorio de cada isla, de las campañas fitosanitarias de interés suprainular reguladas por disposiciones de la Consejería de Agricultura y Alimentación.
- d) La vigilancia del cumplimiento de las disposiciones fitosanitarias en su ámbito insular.
- e) Fomentar las agrupaciones de agricultores para la lucha en común contra los agentes perjudiciales.
- f) Informar a la Consejería de Agricultura y Alimentación sobre la utilidad de un producto fitosanitario, a los efectos de su registro, en relación con aspectos de especial incidencia en la isla.

LABORATORIOS DE DIAGNÓSTICO DE CANARIAS

La Dirección General de Agricultura dispone de dos laboratorios, el Laboratorio de Sanidad Vegetal, para el diagnóstico de plagas y enfermedades de las plantas y el Laboratorio de Residuos de Productos Fitosanitarios, para la detección de residuos de productos fitosanitarios, de uso común en agricultura, a través de un análisis multiresiduos en vegetales, agua y suelo.

Laboratorio de Sanidad Vegetal

El Laboratorio de Sanidad Vegetal se ubica en las dependencias del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), en San Cristóbal de La Laguna, Tenerife. Su trabajo se centra en:

1. Ofrecer a los agricultores diagnóstico de una plaga o una enfermedad, originada por artrópodos, nematodos, hongos, virus, bacterias o fitoplasmas.
2. Ejecutar los análisis de campañas programadas a nivel nacional por el MAPA y dirigidas en esta Comunidad Autónoma por el Servicio de Sanidad Vegetal, para evitar la introducción de organismos nocivos de cuarentena.
3. Colaborar en el diagnóstico de plagas y enfermedades de vegetales y productos vegetales importados y exportados con la Inspección de Sanidad Vegetal del MAPA en Canarias.
4. Colaborar en el diagnóstico de organismos nocivos que puedan estar presentes en el material vegetal de los viveros autorizados por el Servicio de Producción y Registros Agrícolas de esta Dirección General.
5. Realizar los análisis necesarios para el desarrollo de estudios o prospecciones programadas por el Servicio de Sanidad Vegetal, en colaboración con los Cabildos Insulares u otras entidades públicas o privadas.

6. Participar en los diagnósticos de estudios o proyectos que se desarrollen conjuntamente con el ICIA o con cualquier otro centro de investigación.

LABORATORIOS NACIONALES DE REFERENCIA

Otros organismos que están involucrados en el Plan de Contingencia son los **Laboratorios oficiales** designados por las autoridades competentes de las comunidades autónomas, responsables de la identificación y diagnóstico de las muestras tomadas en las inspecciones realizadas en el mercado interior siendo los laboratorios oficiales de control de rutina. No obstante, los Laboratorios Nacionales de Referencia, son responsables de diagnósticos de confirmación de plagas. Es importante destacar, que es obligatorio el envío de muestras al **Laboratorio Nacional de Referencia** en los casos de primera detección de una plaga cuarentenaria en el seno del Estado Español (artículo 47.4 de la Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de Sanidad vegetal). Además, entre sus competencias destacan: impartir cursos de formación para el personal de los laboratorios oficiales y organizar ensayos interlaboratorios comparados o ensayos de aptitud entre los laboratorios oficiales.

Aparte de los organismos nacionales existentes, la aparición de un brote de un organismo de cuarentena y la ejecución de un Plan Nacional de Contingencia requiere de la creación de órganos específicos de control creados con el fin de llevar a cabo las acciones necesarias para la erradicación del organismo.

Órganos específicos de control oficial

Ante la detección de un foco, los Organismos Competentes de las comunidades autónomas establecerán un **Equipo de Dirección de Emergencia** para tratar, en particular, los aspectos tácticos y operacionales del presente Plan de contingencia, y/o de los Planes de acción o planificación homóloga que desarrollen en el marco de sus atribuciones. Este equipo será responsable de:

- Dirigir la investigación para determinar la extensión del brote y las posibilidades para la erradicación, así como los costes probables
- Dirigir la aplicación de las medidas de erradicación
- Movilizar y administrar los recursos para llevar a cabo la erradicación
- Facilitar a los operadores las instrucciones para llevar a cabo las medidas oficiales
- Establecer comunicación con otras organizaciones públicas o privadas concernidas
- Designar un portavoz responsable para la comunicación interna y externa, así como para las notificaciones oficiales

El Equipo de Dirección de Emergencia incluirá un Consejero Científico para el asesoramiento durante el plan de contingencia en esta materia, y contará, asimismo, con la presencia de un representante de la Administración General del Estado (AGE), que actuará de enlace entre la Comunidad Autónoma y la AGE, y consecuentemente con la Unión Europea.

Los detalles de comunicación para todo el personal que puede necesitar ser implicado en la respuesta de emergencia, incluyendo las agencias externas, deben quedar recogidos en cada Plan que se desarrolle en cada caso, ajustándolo a cada situación particular, en cumplimiento del presente Plan y del desarrollo de la planificación específica que se prevea. En todo caso el flujo de comunicación debe incluir, con los niveles de detalle necesarios en cada caso, a todas las Administraciones públicas concernidas ante la aparición o desarrollo de un brote, a los propietarios y sector afectado, y al público en general al menos en el área de actuaciones y su entorno.

De forma facultativa se puede establecer un Grupo Asesor para implicar a los grupos de interés en diferentes niveles de erradicación y aconsejar al Equipo de Dirección de Emergencia en las operaciones de erradicación (ver **Anexo II, Programa de erradicación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*** Raza Tropical 4).

4. Información sobre la plaga

4.1 Distribución de la plaga

Taiwán fue el primer lugar donde se encontró *Foc* RT₄ en el cultivar Cavendish a finales de la década de 1960. En el Sudeste Asiático, *Foc* RT₄ se notificó en la década de 1990. Más tarde, el hongo se detectó en África en 2013 y en Sudamérica en 2019 y 2021.

De acuerdo con EPPO, actualmente *Foc* RT₄ se encuentra en África, Sudamérica, Asia, Oceanía y se ha notificado recientemente en Europa (Figura 2).

En África, este hongo, ha sido detectado en las islas Comores, Mayotte y Mozambique. En el continente americano este organismo nocivo ha sido identificado en Colombia, Perú y Venezuela. En Asia ha sido descrito en China, India, Indonesia, Japón, Israel, Jordania, Laos, Líbano, Malasia, Birmania, Omán, Pakistán, Filipinas, Taiwán, Tailandia y Vietnam. En Oceanía, en Australia, Micronesia, Tonga y, muy recientemente, en Europa, este hongo ha sido detectado en Turquía (2018), por lo que se encuentra presente con distribución restringida (Figura 2).

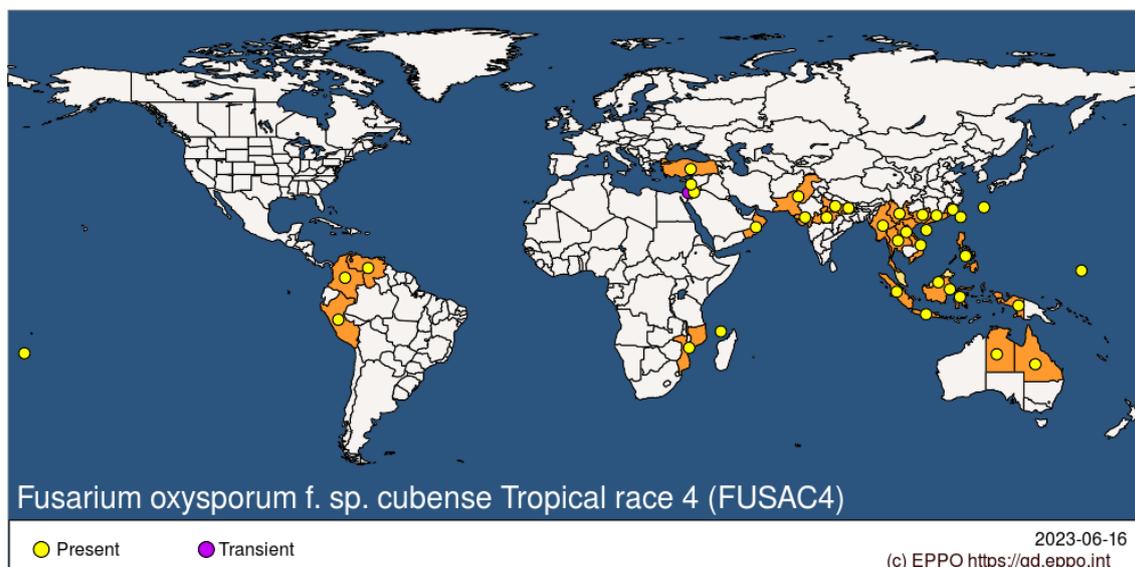


Figura 2: Distribución mundial de *Foc* RT₄.

4.2 Taxonomía.

Reino: Hongo; **Filo:** Ascomycota; **Clase:** Sordariomycetes; **Orden:** Hypocreales; **Familia:** Nectriaceae;
Género: *Fusarium*; **Especie:** *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* Raza Tropical 4 (E.F. Smith) W.C. Snyder y H.N. Hansen.

En un estudio sobre la filogenia y diversidad genética de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* en Indonesia como centro de origen del plátano silvestre y cultivado (Maryani *et al.*, 2019), *Foc* RT₄ mostró una gran identidad genómica, lo que llevó a los autores a proponer un cambio en su nomenclatura y reclasificarlo como una nueva especie: *Fusarium odoratissimum* (EFSA, 2022; IPPC, 2023). Además, en este estudio se describen formalmente nueve linajes genéticos independientes de *Foc* (nuevas especies de *Fusarium* spp.). Sin embargo, Torres-Bedoya *et al.*, (2021) descubrieron discrepancias y errores aparentes en las filogenias publicadas después de analizar la información en la que se basó el estudio de Maryani *et al.* (2019), que generan dudas sobre las conclusiones extraídas de ellas. Aunque no afirman que las conclusiones de los autores sean incorrectas, consideraron que los cambios que proponen son prematuros y no suficientemente fundamentados. Por lo tanto, esta nomenclatura modificada ha suscitado cierta controversia y se debe esperar a datos concluyentes adicionales. La mayoría de los expertos están de acuerdo en que *Foc* RT₄ es un linaje clonal y genéticamente tan diferente de otros *Fusarium* spp. que infectan a la platanera que puede reconocerse justificadamente como una nueva especie (IPPC, 2023).

4.3 Huéspedes

Foc RT₄ afecta a cultivares de banana y plátano. De acuerdo con EFSA, la planta huésped extremadamente susceptible a este hongo es *Musa acuminata*, siendo también huéspedes otras plantas del género *Musa* (EFSA, 2022).

Foc tiene tres razas bien conocidas identificadas por su patogenicidad a huéspedes de bananos triploides específicos (i) *Foc* Raza 1, que destruyó la industria bananera del cultivar Gros Michel (grupo del genoma AAA) que se cultivaba en plantaciones de monocultivo en América, África y en Asia durante la década de 1900 y también puede causar enfermedades en otros cultivares, como 'Silk' (AAB), 'Pome' (AAB), 'Pisang Awak' (ABB) y 'Maqueno' (AAB); (ii) *Foc* Raza 2, que infecta los bananos de cocción, especialmente los del subgrupo Bluggoe (ABB); y (iii) *Foc* Raza 4, que se sabe que causa enfermedades en cultivares susceptibles a la raza 1 y raza 2 y, lo que es más importante, en cultivares del subgrupo Cavendish (AAA) resistentes a la raza 1 y raza 2 y, lo que es más importante, en cultivares del subgrupo Cavendish (AAA) resistentes a la raza 1. La raza 4 de *Foc* se ha dividido en la raza subtropical 4 (RST₄), que infecta a los cultivares del subgrupo Cavendish en las zonas subtropicales, donde las plantas están expuestas a condiciones de estrés, como bajas temperaturas, suelos arcillosos, anegamiento y pH del suelo bajo o sequía, y la raza Tropical 4 (*Foc* RT₄), más virulenta y agresiva, que infecta a los cultivares del grupo Cavendish y a los cultivares susceptibles a la raza 1 y raza 2 en climas tropicales y subtropicales, sin necesidad de que haya factores abióticos de estrés (EFSA, 2022; IPPC, 2023). La detección de *Foc* en especies de *Heliconia* sugirió la existencia de otra raza (raza 3). Sin embargo, no está confirmado porque los materiales originales no están disponibles (IPPC, 2023).

Se ha planteado la hipótesis de que algunas malas hierbas podrían actuar como reservorios de inóculo en ausencia del huésped cultivado. Sin embargo, hay dudas respecto a la fiabilidad de los estudios y la importancia epidemiológica de algunas especies que no pertenecen al género *Musa* (EFSA, 2022).

4.4 Síntomas

Los síntomas en campo comienzan por el amarillamiento de los márgenes de las hojas más viejas comenzando por la base del pecíolo (EFSA, 2022) (Figura 3). Eventualmente, las hojas pierden rigidez y se marchitan hasta el punto de colapsar en el pecíolo. En este punto, las hojas cuelgan hacia abajo, formando una "falda" alrededor de la planta (Figura 4). Las plantas eventualmente morirán, generalmente antes de la floración, lo que hace que la planta a menudo no pueda producir racimos (García-Bastidas, 2023).

Foc RT₄ causa alteraciones de color en el sistema vascular. Comienza con una coloración amarillo pálido y, a medida que avanza la enfermedad, se oscurece y adquiere una coloración rojiza oscura a marrón oscuro (Figura 8). En fases avanzadas de la enfermedad, al cortar y abrir el cormo, se observan coloraciones amarillentas de las fibras en las zonas que circundan a los vasos afectados (Figura 7). Estos síntomas finalmente se extienden por todo el pseudotallo y el pedúnculo del fruto, en el caso de que haya, y es más pronunciada en el rizoma (García-Bastidas, 2023). En Canarias, las fibras asociadas a la

RST₄ dan nombre a la enfermedad, donde el mal de Panamá es conocido como veta amarilla (Perera González *et al.*, 2023).

Además del llamado síndrome de 'hoja amarilla', también puede ocurrir un síndrome de 'hoja verde' en algunos cultivares, por el cual las hojas de las plantas afectadas permanecen predominantemente verdes hasta que los pecíolos se doblan y luego colapsan. En general, las hojas más jóvenes son las últimas en mostrar síntomas y permanecen inusualmente erguidas. El crecimiento de la planta no se detiene cuando ésta está infectada y las hojas emergentes son de color pálido. La lámina foliar de la hoja emergente puede reducirse en tamaño, arrugarse y deformarse. El pseudotallo eventualmente se divide longitudinalmente en la base de la planta (EFSA, 2022) (Figura 5).

Estos síntomas son comunes a los causados por otras razas de *Foc*, por lo tanto, no es posible confirmar que la infección sea causada por *Foc* RT₄ basándose únicamente en los síntomas. Uno de los síntomas característicos de *Foc* RT₄, aunque no exclusivo, es la coloración vascular (EFSA, 2022) (Figuras 6 y 8).

El patógeno, en principio, no causa síntomas en frutos y nunca se ha afirmado que se propague a través del fruto. Sin embargo, se ha demostrado recientemente que *Foc* RT₄ es capaz de colonizar el pedúnculo a través de los haces vasculares del xilema. No obstante, *Foc* RT₄ no se ha detectado en los frutos (EFSA, 2022).



Figura 3: Primeras hojas infectadas por *Foc* RT₄ mostrando amarilleamiento de los márgenes y marchitamiento (García-Bastidas, 2023).



Figura 4: Hojas infectadas por *Foc* RT₄ colapsadas y colgando hacia abajo, formando una "falda" alrededor de la planta (García-Bastidas, 2023).



Figura 5: Pseudotallo del banano dividido longitudinalmente en la base de la planta (EPPO, 2023)



Figura 6: Detalle del pseudotallo de un banano infectado (EPPO, 2023)



Figura 7: Detalle del pseudotallo de un banano infectado (Perera González *et al.*, 2023)



Figura 8. A: Sección transversal del pseudotallo de banano infectado por *Foc RT₄*, el cual presenta decoloración vascular de rojo oscuro a marrón (Dr. Luadir Gasparotto, Embrapa, PaDIL.). **B:** Sección transversal del tallo de un banano no infectado (Agroarbol.com).

5. Método de detección e identificación

5.1 Detección de la plaga

Es necesario dejar establecido en el Plan Nacional de Contingencia un Protocolo de Prospecciones (Anexo I) para realizar la detección temprana y, en su caso, el seguimiento y estimación del riesgo del organismo mediante las oportunas prospecciones que se deberán establecer para detectar la plaga y en el caso de que se detecte poder delimitar su distribución. En base a ello se incluirán medidas para impedir la introducción en nuevas zonas y se llevarán a cabo inspecciones de plantas huéspedes en el territorio. Además, si apareciera un brote de *Foc RT₄* proceder a su inmediata erradicación y en el caso de que no fuera posible, evitar su propagación.

En referencia a esto, antes de efectuar prospecciones en el territorio, primero se han de identificar los lugares de riesgo existentes.

En 2023, la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC) como componente del marco estratégico de la IPPC, estableció las potenciales vías de entrada de *Foc RT₄*, las cuales representan una amenaza:

- Material de plantación con o sin raíces
- Cormos
- Hojas de Musaceae
- Material de plantación in vitro que utiliza tecnología de cultivo de tejidos
- Maquinaria agrícola, vehículos, equipos y herramientas agrícolas contaminados con tierra y/o restos de plantas
- Contenedores con tierra adherida en el exterior
- Viajeros de países donde está presente *Foc RT₄* y que llevan calzado (zapatos o botas) con tierra adherida en su equipaje.
- Artesanías y otros artículos elaborados con plantas musáceas o sus partes; y

- Suelo capaz de transportar propágulos de *Foc* RT₄ (clamidosporas) transportados en el suelo y/o restos de plantas.

Según EFSA (2022) existe incertidumbre sobre:

- Frutos frescos del género *Musa*., por lo que deben considerarse como elementos de riesgo.

A continuación, se justifica cada una de estas vías de entrada:

- **Vegetales para plantación con o sin raíces.**

El movimiento entre países de plantas para plantación del género *Musa* destinadas a la plantación es una vía de entrada para esta plaga (IPPC, 2023). Este hecho concuerda con lo estipulado por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria respecto a las plantas huéspedes destinadas a plantación (EFSA, 2022). EPPO ha introducido recientemente esta plaga en su Alert List y también asegura que ésta es una vía de entrada (EPPO, 2023b).

La legislación en las islas Canarias (único territorio en España donde se cultiva el plátano) prohíbe la introducción de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Además, las plantas destinadas a la plantación de *Musa* originarias de cualquier país tienen prohibida su entrada en las islas Canarias (Anejo III, punto 17). Sin embargo, se establecen excepciones a la importación, las cuales indican que los vegetales destinados a la plantación del género *Musa* podrán introducirse en las islas Canarias siempre que se realice a través de la correspondiente estación de cuarentena o en su defecto estén sometidos a las oportunas medidas de cuarentena (Disposición décima, punto 3c). En ese caso, los vegetales de la familia Musaceae con raíz o con un medio de cultivo adherido o asociado deberán cumplir con las condiciones especiales de importación. Por tanto, **cabe la posibilidad de que *Foc* RT₄ pueda ser introducido en las islas Canarias a través de esta vía de entrada, por lo que es importante que todo el material introducido permanezca el tiempo suficiente en cuarentena, para poder descartar la presencia del patógeno y ser testado y encontrado libre de él.**

- **Cormos (estructura vegetativa que se origina a partir del desarrollo de las yemas basales secundarias de la planta de plátano).**

El hongo *Foc* RT₄, que se introduce en la planta del plátano desde el suelo a través de las raíces, avanza hacia los vasos del xilema del rizoma, donde produce microconidios y toxinas, y desde allí hacia el cormo y el pseudotallo, colonizando los vasos vecinos y produciendo nuevas estructuras fúngicas. Por tanto, el traslado entre países de partes de la planta de plátano, como puede ser el cormo, también es una vía de entrada de la plaga (IPPC, 2023).

Según la Orden de 1987 de Canarias, está prohibida la introducción de vegetales de *Musa* de cualquier país, entendiéndose por éstos tanto las plantas vivas como las partes vivas de las plantas incluidas las semillas (Anejo III, punto 17). Por lo tanto, esta vía también se encuentra regulada.

- **Hojas de Musaceae**

El uso cada vez mayor de hojas de plátano en envases ecológicos y el uso tradicional de hojas de banano/plátano para cocinar, envolver alimentos y servir alimentos en una amplia gama de países puede representar una potencial vía de entrada de *Foc* RT₄ en las islas Canarias según la categorización de la plaga de la EFSA (EFSA, 2022) y la IPPC (IPPC, 2023).

Según la Orden de 1987, está prohibida la introducción de vegetales de *Musa* en las islas Canarias procedentes de cualquier país, entendiéndose por vegetales las partes vivas de las plantas, además de las plantas vivas (Anejo III, punto 17). Por lo tanto, esta vía también se encuentra regulada.

- **Material de plantación *in vitro* que utiliza tecnología de cultivo de tejidos**

El movimiento entre países de plantas *in vitro* del género *Musa*, también es una vía de entrada para esta plaga según la IPPC (IPPC, 2023).

Según la Orden de 1987, está prohibida la introducción de vegetales de *Musa* en las islas Canarias procedentes de cualquier país, entendiéndose por vegetales, además de las plantas vivas, las partes vivas de las plantas incluyendo los cultivos de tejidos vegetales (Anejo III, punto 17). Por lo tanto, esta vía también se encuentra regulada y el material debería introducirse a través de una estación de cuarentena, siempre que fuera necesario y de forma excepcional.

- **Maquinaria agrícola, vehículos, equipos y herramientas agrícolas contaminados con tierra y/o restos de plantas**

Foc RT₄ es capaz de sobrevivir en el suelo saprófitamente durante largos períodos. Por lo tanto, la tierra y/o restos de plantas adherida a utensilios y maquinaria agrícola importados a las islas Canarias desde países infectados representan una potencial vía de entrada del patógeno (EFSA, 2022; EPPO, 2023b; IPPC, 2023).

En este caso, no se encuentra regulada la entrada de suelo adherido a herramientas y maquinaria agrícola, equipos y vehículos que han sido externamente contaminados con tierra procedente de países donde este hongo está presente.

Por lo tanto, aunque *Foc* RT₄ es una plaga cuarentenaria ya que se encuentra en el Anexo I de la Orden de Canarias de 1987, **cabe la posibilidad de que este hongo pueda ser introducido en las islas Canarias a través de tierra adherida en maquinaria y utensilios originaria de países donde este hongo está presente. Esta vía de entrada se considera, por lo tanto, de riesgo.**

- **Contenedores con tierra adherida en el exterior**

La tierra adherida exteriormente a contenedores importados a las islas Canarias desde países infectados también representa una vía potencial de entrada del patógeno (IPPC, 2023).

Esta vía de entrada tampoco se encuentra regulada. Por lo tanto, aunque *Foc RT4* es una plaga cuarentenaria ya que se encuentra en el Anexo I de la Orden de Canarias de 1987, **cabe la posibilidad de que este hongo pueda ser introducido en las islas Canarias a través de tierra adherida exteriormente a los contenedores. Esta vía de entrada se considera de riesgo.**

- **Viajeros de países donde está presente *Foc RT4* y que llevan calzado (zapatos o botas) con tierra adherida en su equipaje.**

De acuerdo con la IPPC (IPPC, 2023), la tierra adherida a calzado proveniente de países donde el hongo está presente representa una vía potencial de entrada del patógeno. Además, la EPPO también la ha identificado como una vía de entrada (EPPO Alert list, 2023).

Esta vía de entrada tampoco se encuentra regulada. Por tanto, se considera que ***Foc RT4* podría ser introducido en las islas Canarias a través de la llegada de pasajeros (especialmente propietarios de explotaciones de plátano) de países donde el hongo está presente y que lleven calzado (zapatos o botas) contaminado con tierra en su equipaje que luego utilizarán para caminar por sus explotaciones. Consecuentemente, esta vía de entrada se considera de riesgo.**

- **Artesanías y otros artículos elaborados con plantas musáceas o sus partes**

Las hojas de banano y/o plátano son grandes, resistentes, flexibles, impermeables y muy decorativas. Además de utilizar partes de la planta de plátano para cocinar, contener, envolver o servir diversas preparaciones culinarias, las hojas son un elemento decorativo para ciertas ceremonias en áreas tropicales. La hoja seca también es útil para elaborar prendas de vestir, cintas, cuerdas, etc. y son un material valorado en varias artesanías locales.

La importación de elementos de artesanía elaborados con hojas u otras partes de plantas de banano puede representar una vía potencial de entrada del patógeno en las islas Canarias, según la IPPC (IPPC, 2023).

Según la Orden de 1987, está prohibida la introducción de vegetales de *Musa* en las islas Canarias, entendiéndose por vegetales las plantas vivas y las partes vivas de las plantas incluidas las semillas. Sin embargo, no se encuentra regulada la introducción de partes de plantas de Musaceae mediante artesanía procedente de países donde *Foc RT4* está presente. Por tanto, **también cabe la posibilidad de que *Foc RT4* pueda ser introducido en las islas Canarias a través de esta vía de entrada y, por lo tanto, se considera de riesgo.**

- **Tierra o suelo capaz de transportar propágulos de *Foc RT4* transportados en el suelo y/o restos de plantas.**

La introducción de medios de cultivo adheridos o asociados a vegetales que contengan tierra se encuentra prohibida (Anejo III, punto 23).

También, se prohíbe la introducción de medios de cultivo, excepto humus producidos por lombrices, originarios de cualquier país (Punto 22 del Anexo III), entendiéndose por éstos los medios de cultivo constituidos total o parcialmente por tierras o materias orgánicas sólidas, tales como partes de vegetales. Por lo tanto, esta vía también se encuentra regulada.

Sin embargo, no está prohibida en las Islas Canarias la importación de tierra o suelo no asociado a vegetales. Por lo tanto, se considera de riesgo.

- **Frutos frescos del género *Musa*.**

La introducción de frutas frescas comercializadas en racimos con el pedúnculo y recolectadas de plantas asintomáticas.

Según la Orden de 1987, está prohibida la introducción de frutos frescos de *Musa* en las islas Canarias (Anexo III punto 18). Sin embargo, en inspecciones realizadas por los servicios de inspección fitosanitarios en frontera, han intervenido fruta con origen de terceros países.

Por todo ello, serán catalogados como lugares de riesgo:

- Viveros, *garden centers* o parcelas con cultivo de platanera originarias de países donde *Foc RT4* está presente y que provengan de estaciones de cuarentena o hayan estado sometidas a las oportunas medidas de cuarentena

Y/O

- Parcelas productoras de plátano que estén cerca de almacenes donde haya maquinaria agrícola, vehículos, equipos y/o herramientas agrícolas importados de países donde *Foc RT4* está presente

Y/O

- Parcelas productoras de plátano que estén cerca de contenedores importados de terceros países donde *Foc RT4* está presente

Y/O

- Viveros, *garden centers* o parcelas con cultivo de platanera que hayan sido visitadas por viajeros provenientes de países donde está presente *Foc RT4*.

Y/O

- Mercados, centros logísticos y de distribución, y tiendas al por menor donde se comercialicen frutos tropicales hospedantes procedentes de países donde la plaga está presente.

Tanto el material vegetal como la tierra adherida a objetos puede actuar como una vía de entrada de *Foc* RT₄.

El Protocolo de Prospecciones (Anexo I) recoge qué tipo de prospecciones se ha de realizar y las medidas de prevención para evitar la introducción y propagación del hongo. En este protocolo también se detallan los diferentes métodos de detección existentes, las medidas preventivas, se especifica el ciclo biológico de este hongo, la identificación de síntomas, se citan sus plantas huéspedes, etc.

5.2 Identificación y diagnóstico

No existe un estándar internacional para la detección e identificación de la especie fúngica *Foc* RT₄ en platanera. Sin embargo, Dita *et al.*, 2010 desarrollaron un protocolo de diagnóstico molecular mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), que amplifica un fragmento específico de 463-bp del espaciador inter-genómico (IGS) en aislamientos pertenecientes a *Foc* VCG 01213, que abarca *Foc* RT₄. Esta prueba de diagnóstico fue específica para *Foc* RT₄ en cultivos puros de ADN de aislados del grupo de compatibilidad vegetativa VCG 01213, incluidos aislados de tejidos de plátano infectados de diferentes orígenes.

Lin *et al.*, 2013 desarrollaron además un método de PCR a tiempo real basado en los cebadores SCAR *FocSc-1/FocSc-2* para la detección específica de *Foc* raza 4 (y, por lo tanto, no específica de *Foc* RT₄) en platanera infectada en el campo. Sin embargo, con este método no se pudieron aislar colonias de *Foc* de tejidos asintomáticos de platanera, solo de tejidos sintomáticos, aunque se obtuvieron resultados positivos de PCR a tiempo real.

Su especificidad se ha abordado más a fondo en los estudios de Magdama *et al.* (2019) y Aguayo *et al.* (2017), confirmando que los ensayos de Lin *et al.* (2013) y Aguayo *et al.* (2017) son hasta la fecha los más apropiados para los aislados de *Foc* RT₄. Ambos ensayos se dirigen a un gen que codifica una proteína presuntamente implicada en la patogenicidad. Según Magdama *et al.* (2019), es importante tener en cuenta que ninguno de los métodos de diagnóstico disponibles, cuando se usa solo, es completamente fiable y que se debe adoptar una combinación de análisis filogenéticos, pruebas de VCG, análisis de secuenciación y pruebas de patogenicidad para la identificación inequívoca del patógeno.

Mientras no exista un estándar internacional para la detección e identificación de este patógeno se utilizarán aquellos métodos moleculares publicados en la bibliografía científica, que hasta el momento hayan demostrado una alta especificidad.

6. Ejecución del Plan Nacional de Contingencia

6.1 Ejecución del Plan Nacional de Contingencia

De la ejecución del Plan de Contingencia, se deriva el Plan específico de Acción para las labores de actuación concretas ante la presencia de brotes o sospechas fundadas de los mismos, hasta su comprobación o descarte definitivo. Por lo tanto, este Plan debe estar preparado para iniciarse, cuando exista la sospecha o la confirmación de la presencia de un brote.

El Plan de Acción debe empezar su ejecución de forma inmediata, actuando de acuerdo a la estructura de responsabilidades establecida por las administraciones públicas. Su redacción y aprobación debe ser consensuada entre la posible Comunidad Autónoma afectada (islas Canarias) y el Estado.

El procedimiento de ejecución se pone en marcha cuando la plaga sea detectada:

- Como resultado de una inspección general o de prospecciones específicas cuando los organismos oficiales responsables son informados de la presencia, por un operador o particular.
- En una importación ilegal de plantas huéspedes.
- Mediante la introducción de tierra adherida a calzado entre los pasajeros, o mediante la introducción de tierra adherida a otros artículos como maquinaria agrícola, vehículos, equipos y herramientas agrícolas o contenedores.
- Mediante la importación de artesanías y otros artículos elaborados con plantas musáceas o sus partes.
- Mediante la importación de tierra u otros sustratos.

6.2 Medidas cautelares a adoptar en caso de sospecha de la presencia de la plaga.

Cuando la Comunidad Autónoma de Canarias tenga la sospecha de la presencia de un brote a través de los controles oficiales o a través de las notificaciones pertinentes, dicha sospecha se deberá notificar inmediatamente al MAPA. También, se deberán adoptar una serie de medidas cautelares orientadas a confirmar o desmentir la presencia *Foc* RT₄ y evitar su propagación mientras se define la situación. Estas medidas son:

- Verificación *in situ* de la presencia de síntomas sospechosos de *Foc* RT₄.
- Identificación de las plantas infectadas en el lugar afectado (especies, variedad, estado de desarrollo, etc.).
- Determinación del nivel de presencia de la plaga (obtener el grado de severidad de las plantas afectadas, determinar si las plantas infectadas pertenecen a la misma especie, etc.).
- Muestreo de los vegetales afectados para la identificación del hongo.

- Localización geográfica, características y propietario del lugar afectado.
- Localización de otras plantaciones de platanera.
- El origen probable del brote. Deberá tenerse en cuenta la información relativa los pasajeros que hayan viajado a países donde *Foc* RT₄ está presente. Además, se deben especificar los detalles incluyendo, en su caso, movimiento (hacia dentro y hacia fuera) de personas, equipos y medios de transporte, vientos dominantes, sistemas de riego, ríos, canales de riego y drenaje, tránsito de animales, etc.
- Inmovilización cautelar de los vegetales o productos vegetales de los cuales se hayan tomado las muestras, excepto bajo control oficial por parte de la Comunidad Autónoma y siempre que se compruebe que no existe ningún riesgo identificable de propagación del organismo.
- Prohibición, en la medida de lo posible, de acceso a la zona a personas y vehículos, puesto que la adhesión de suelo a herramientas, maquinaria y calzado puede servir de vía de transmisión.

El Equipo de Dirección de Emergencia también tendrá que realizar las siguientes investigaciones:

- Determinación de la fuente/s primaria/s de la sospecha de contaminación y obtención de cualquier otra información que pueda ayudar a establecer el origen de la contaminación.
- Obtención de un listado de aquellas personas que hayan viajado a países donde la enfermedad está presente y que hayan estado en contacto con el mismo cultivo que esté bajo sospecha.
- Obtención de un listado de importaciones de maquinaria agrícola, vehículos, equipos y/o herramientas agrícolas y contenedores, y que hayan estado en contacto con el mismo cultivo que esté bajo sospecha.

6.3 Medidas a adoptar en caso de confirmación de la presencia de la plaga.

Una vez confirmada la presencia de *Foc* RT₄ en las islas Canarias por parte del Laboratorio de Diagnóstico, o en su defecto por parte del Laboratorio Nacional de Referencia de hongos fitopatógenos de vegetales y productos vegetales, se deberá comunicar inmediatamente la detección a la Subdirección General de Sanidad e Higiene Vegetal y Forestal del MAPA y adoptar las medidas previstas en el presente Plan de contingencia con el fin de evitar la propagación de la plaga y conseguir su erradicación.

La detección se considerará como brote, si se confirma **la presencia de la plaga**. En este caso se deberá delimitar una zona demarcada, tal como establece el Anexo II de este documento.

6.4 Medidas de erradicación

Una vez detectado el brote de la plaga se deberán tomar las medidas necesarias para erradicarla en la zona infectada y evitar su dispersión a zonas no afectadas.

El programa de erradicación está incluido en el presente Plan Nacional de Contingencia como **Anexo II** y recoge las medidas de erradicación que se deben adoptar contra *Foc* RT₄.

6.5 Medidas en caso de incumplimiento

En caso de que se incumplan las medidas de erradicación adoptadas en las disposiciones oficiales, la Ley 43/2002, de Sanidad Vegetal establece el régimen de sanciones aplicable.

7. Comunicación, documentación y formación

Los detalles de comunicación para todo el personal que pueda estar implicado en la respuesta de emergencia, incluyendo las agencias externas, deben quedar recogidos en el Plan Nacional de Contingencia.

7.1 Comunicación externa y campañas de divulgación/sensibilización

Los Organismos Oficiales Competentes (MAPA y Comunidad Autónoma afectada) deberán establecer un plan de publicidad que aporte información sobre la plaga. Para ello se podrá utilizar cualquier medio de publicidad que se estime oportuno (fichas técnicas del organismo, charlas informativas, carteles, información en las páginas web, etc.). El Plan Nacional de Contingencia se podrá publicar en la página web de dichos Organismos.

Esta información debe ser ampliamente distribuida a todos los grupos de interés implicados, público en general, viajeros y profesionales. Estos grupos pueden ser técnicos y operarios de las diferentes administraciones públicas, viveristas, responsables de *garden center*, comerciantes de plantas, empresas de jardinería, jardineros de complejos turísticos, técnicos, propietarios de fincas de plataneras, etc. El objetivo es lograr que se involucre el mayor número de personas en el Plan Nacional de Contingencia. Para ello, se debe invertir en comunicación del riesgo, concienciación y capacitación para preparar a los pequeños agricultores y explicar cómo se puede introducir y propagar *Foc RT4*, cómo reconocer los síntomas y daños que causa en el campo, y los métodos necesarios para la identificación precoz de plantas afectadas.

En caso de la existencia de un brote será necesario establecer otro plan de publicidad para resaltar la amenaza que supone la plaga, y las medidas y acciones que están siendo tomadas para prevenir la dispersión posterior de la misma. Se debe garantizar que el público en general, los viajeros y los operadores pertinentes conozcan la delimitación de la zona demarcada, la zona infectada y la zona tampón. Los posibles medios de comunicación pueden incluir notas de prensa, notificaciones oficiales, información en su página web, etc.

El portavoz designado por el Equipo de Dirección de Emergencia será el responsable de la comunicación externa, incluida la comunicación con la prensa. Dicho portavoz será el responsable de hacer declaraciones, notificaciones oficiales, notas de prensa, será el encargado de contactar con los medios de comunicación, de notificar e informar al sector y de contactar con los grupos de interés externos.

Por otro lado, los planes de publicidad se ajustarán a las disposiciones vigentes en materia de política de confidencialidad.

7.2 Consulta a los grupos de interés

La Comunidad Autónoma de islas Canarias determinará el grado de implicación de los grupos de interés involucrados en la preparación del Plan Nacional de Contingencia. En particular, la implicación del sector debe tener como objetivo promover el conocimiento de las amenazas de la enfermedad, la vigilancia conjunta con buenas garantías y prácticas fitosanitarias. Con dicha implicación también se ayuda a asegurar que dichos grupos estén comprometidos y sean totalmente conscientes de lo que sucederá si aparece un brote.

El Plan de acción que se ponga en marcha como consecuencia de la detección de un brote deberá citar a los grupos de interés, los cuales tendrán que ser avisados en caso de que se inicie dicho plan. Una vez que el brote haya tenido lugar, dichos grupos podrán ser informados de las medidas adoptadas y de cualquier otra implicación relacionada con el brote, y mantenerles informados de su desarrollo.

A través de un Grupo Asesor, el Equipo de Dirección de Emergencia podrá evaluar, en coordinación con los grupos de interés, el progreso del programa de erradicación, así como podrá recoger información, tener en cuenta diferentes puntos de vista, etc. El Grupo Asesor también ayudará a que los grupos de interés reciban toda la información de una manera clara y concisa, en los casos que sea necesario.

7.3 Comunicación interna y documentación

El portavoz designado por el Equipo de Dirección de Emergencia debe asegurar la eficacia de la comunicación entre Organismos oficiales, desde el inicio del Plan Nacional de Contingencia hasta que el programa de erradicación sea oficialmente confirmado. Dicho portavoz también debe informar a las personas pertinentes del nivel de responsabilidad política y estratégica sobre el brote, la naturaleza del brote, los resultados de la investigación y la extensión del brote, la valoración y el coste de la erradicación, el impacto en la agricultura y medio ambiente y los resultados del programa de erradicación.

7.4 Pruebas y formación del personal

Los Organismos Oficiales Competentes en materia de sanidad vegetal promoverán la realización de cursos de formación de personal para garantizar una actuación armonizada en el territorio de las islas Canarias.

8. Evaluación y revisión

El presente Plan Nacional de Contingencia y el Plan de Acción específico redactado y puesto en marcha en el caso de detección de un brote, serán evaluados, revisados y actualizados si fuera pertinente al

menos una vez al año, y siempre que sea necesario para su adaptación a la normativa vigente y a la evolución del riesgo.

9. Bibliografía

Aguayo, J., Mostert, D., Fourrier-Jeandel, C., Cerf-Wendling, I., Hostachy B., Viljoen A. & Iosifidis R. 2017. Development of a hydrolysis probe-based real-time assay for the detection of tropical strains of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 4. PLoS ONE, 12(2): 1–20. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171767>

Dita MA, Waalwijk C, Buddenhagen IW, Souza Jr MT, Kema GHJ. 2010. A molecular diagnostic for tropical race 4 of the banana fusarium wilt pathogen. Plant Pathol 59:348–357. Disponible en: <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-3059.2009.02221.x>

EFSA Panel on Plant Health (PLH), Claude Bragard, Paula Baptista, Elisavet Chatzivassiliou, Francesco Di Serio, Paolo Gonthier, Josep Anton Jaques Miret, Annemarie Fejer Justesen, Alan MacLeod, Christer Sven Magnusson, Panagiotis Milonas, Juan A Navas-Cortés, Stephen Parnell, Roel Potting, Emilio Stefani, Hans-Hermann Thulke, Wopke Van der Werf, Antonio Vicent Civera, Jonathan Yuen, Lucia Zappal_a, Quirico Migheli, Irene Vloutoglou, Andrea Maiorano, Franz Streissl and Philippe Lucien Reignault, 2022. Pest categorisation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4. EFSA Journal 2022; 20 (1):7092, 32 pp. Disponible en: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2022.7092>

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2023a. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical race 4. EPPO datasheets. Disponible online: <https://gd.eppo.int/taxon/FUSAC4>

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2023b. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical race 4. EPPO Alert List. Disponible online: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_fungi/fusarium_tr4

García-Bastidas, Fernando, 2023. *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* tropical race 4 (Foc TR4). In: *CABI Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. Disponible en: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.59074053>

IPPC Secretariat. 2023. Prevention, preparedness and response guidelines for *Fusarium* Tropical Race 4 (TR4) of banana. Rome. FAO on behalf of the Secretariat of the International Plant Protection Convention. Disponible en:

<https://doi.org/10.4060/cc4865en>

Lin, Y. H., Su, C. C., Chao, C. P., Chen, C. Y., Chang, C. J., Huang, J. W., et al. 2013. A molecular diagnosis method using real-time PCR for quantification and detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 4. *Eur. J. Plant Pathol.* 135:395–405. Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-012-0096-0>

Magdama F, Monserrate-Maggi L, Serrano L, Sosa D, Geiser DM, Jiménez-Gasco M del M. 2019. Comparative analysis uncovers the limitations of current molecular detection methods for *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 4 strains. *PLoS One* 14:e0222727. Disponible en:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0222727>

Maryani N, Lombard L, Poerba YS, Subandiyah S, Crous PW, Kema GHJ, 2019. Phylogeny and genetic diversity of the banana *Fusarium* wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in the Indonesian centre of origin. *Stud Mycol* 92:155–194. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166061618300307>

NIMF 5, 2023. Secretaría de la CIPF. Glosario de términos fitosanitarios. Norma internacional para medidas fitosanitarias n.º 5. Roma. FAO en nombre de la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Disponible en:

https://assets.ippc.int/static/media/files/publication/es/2023/07/ISPM_05_2023_Es_Glossar_y_PostCPM-17_2023-06-20.pdf

Perera González, S.; Brito López, P.; Hernández Hernández, D.; Laich, F. S. y Siverio de la Rosa, F. 2023. Estudio sobre el mal de Panamá causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* en cultivos de platanera de Tenerife. Informe técnico nº5. GMR Canarias. 56 p. Disponible en:

https://www.cuarentagri.com/wp-content/uploads/2023/07/informe-Num5_mal-de-Panama_web_paginas.pdf

Torres-Bedoya E, Bebber DP, Studholme DJ. 2021. Taxonomic Revision of the Banana *Fusarium* Wilt TR4 Pathogen Is Premature. *Phytopathology* 111:2141–2145. Disponible en:

<https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PHTO-03-21-0089-LE>

ANEXO I:
PROTOCOLO DE PROSPECCIONES DE
Fusarium oxysporum f.sp. cubense

INDICE

1. Objeto
2. Taxonomía, antecedentes y diversidad intraespecífica
3. Plantas huéspedes
4. Síntomas
5. Ciclo biológico
6. Distribución y establecimiento del organismo
7. Medidas preventivas
8. Prospecciones oficiales y muestreos
 - 8.1. Prospecciones en viveros y *garden centers*
 - 8.2. Prospecciones en plantaciones de cultivo de platanera
 - 8.3. Toma de muestras
9. Notificación de la plaga
10. Bibliografía

1. Objeto

El objetivo del protocolo de prospecciones de *Foc* RT₄ es definir un programa de vigilancia fitosanitaria para este organismo en las islas Canarias, y así poder prevenir su introducción y evitar su dispersión.

2. Taxonomía, antecedentes y diversidad intraespecífica

TAXONOMÍA

Filo: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Nectriaceae

Género: *Fusarium*

Especie: *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza Tropical 4 (E.F. Smith) W.C. Snyder y H.N. Hansen

El *Foc* RT₄ o el mal de Panamá se produce debido al hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza Tropical 4.

En 2019, se propuso considerar *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza Tropical 4 como una especie distinta llamada *Fusarium odoratissimum* (Maryani *et al.*, 2019). Sin embargo, esta propuesta ha sido cuestionada ya que algunos autores consideraron que este cambio era prematuro y no suficientemente fundamentado.

De acuerdo con la bibliografía consultada, *Foc* RT₄ afecta a hojas, pseudotallo, hijuelos, cormo y raíces. El patógeno no causa síntomas en frutos, sin embargo, es capaz de colonizar el pedúnculo del fruto a través de los haces vasculares del xilema, aunque no se ha estudiado la capacidad de *Foc* RT₄ para colonizar los frutos de plátano (EFSA, 2022).

El hongo, que se introduce en la planta desde el suelo a través de las raíces, avanza hacia los vasos del xilema del rizoma, donde produce microconidios y toxinas, y desde allí hacia el pseudotallo, colonizando los vasos vecinos y produciendo nuevas estructuras fúngicas, lo que produce decoloración y bloqueo (Agrios, 2005), interrumpiendo el suministro de agua y provocando así el marchitamiento de las plantas (EFSA, 2022).

Esta enfermedad puede provocar síntomas parecidos a los que generan otro tipo de enfermedades, como la enfermedad del moko, producida por la bacteria *Ralstonia solanacearum* filotipo II (Figuras 1 y 2) o por la enfermedad *blood disease* de la platanera, causada por la bacteria *Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis* (Figuras 3 y 4), pero a diferencia de *Foc* RT₄, estos dos patógenos bacterianos también

causan la decoloración de la fruta. Esta enfermedad también se puede confundir con la deficiencia de potasio, especialmente en ambientes secos y fríos (Figura 5) (García-Bastidas, 2023).



Figura 1: Síntomas internos de los tejidos del pseudotallo causados por *Ralstonia solanacearum* f. sp. *ubense* II (Fuente: C. Allen, University of Wisconsin, IFAS Extension, University of Florida (UF),

https://plantpath.ifas.ufl.edu/rsol/Photo_Gallery/SymptomsSigns_Other7.html)



Figura 2: marchitamiento de hojas y ennegrecimiento interno y externo de frutos (Fuente: C. Allen, University of Wisconsin, IFAS Extension, University of Florida (UF)

https://plantpath.ifas.ufl.edu/rsol/Photo_Gallery/SymptomsSigns_Other7.html)

Foc RT₄ se identificó por primera vez en Taiwán en 1967, pero probablemente estaba causando daños en banana desde 1960. Su importancia como patógeno invasivo se identificó en la década de 1990 cuando

se aisló de plantas de la variedad comercial Cavendish enfermas en Indonesia y Malasia, considerándose el más destructivo entre los haplotipos de *Foc* (EFSA, 2022). Después ha sido identificado en otros países de Asia, en África, Sudamérica, Oceanía y en 2018 se identificó en Turquía (EPPO, 2023a).



Figura 3: Síntomas internos de blood disease en banana (Fuente: Safni et al., 2018, <https://www.researchgate.net/>)



Figura 4: Sintomatología de *Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis* en plántulas de banana después de su inoculación con *R. syzygii* subsp. *celebesensis* mostrando (A) Plántula sana (control) (B) primera fase (C) segunda fase (D) tercera fase y (E) cuarta fase de la infección (Fuente: Ros Azrinawati Hana Bakar, <https://pdfs.semanticscholar.org>)



Figura 5: Síntomas de deficiencia de potasio en platanera. (Fuente: spm.expert. Disponible en:

<http://www.sqm.expert/es-es/productos/nutricionvegetaldeespecialidad/informacionpornutrientes/potasio.aspx>)

3. Plantas huéspedes

Foc RT₄ afecta a cultivares de banana y plátano. De acuerdo con EPPO, la planta huésped extremadamente susceptible a este hongo es *Musa acuminata*, siendo también huéspedes otras plantas del género *Musa* (EFSA, 2022).

Se conocen tres razas de *Foc* identificadas por su patogenicidad a huéspedes de plataneras o bananos:

- (i) *Foc* Raza 1, que afecta a la platanera del cultivar Gros Michel (grupo del genoma AAA) y también puede causar enfermedades en otros cultivares, como 'Silk' (AAB), 'Pome' (AAB), 'Pisang Awak' (ABB) y 'Maqueno' (AAB);
- (ii) *Foc* Raza 2, que infecta los bananos de cocción, especialmente los del subgrupo Bluggoe (ABB); y
- (iii) ***Foc* Raza 4**, que se sabe que causa enfermedades en cultivares susceptibles a la raza 1 y raza 2 y, incluidos los cultivares del subgrupo Cavendish (AAA) resistentes a la raza *Foc* 1.

La raza 4 de *Foc* se ha dividido además en la raza subtropical 4 (RST₄), que infecta a los cultivares del subgrupo Cavendish y a los cultivares susceptibles a las razas 1 y 2 de *Foc* en las zonas subtropicales donde las plantas están expuestas a condiciones de estrés, como bajas temperaturas, suelos arcillosos, anegamiento, pH del suelo bajo o sequía, y la raza Tropical 4 (*Foc* RT₄), más virulenta y agresiva, que

infecta a los cultivares del grupo Cavendish y a los cultivares susceptibles a la raza 1 y raza 2 en climas tropicales y subtropicales, sin necesidad de que haya factores abióticos de estrés (EFSA, 2022; IPPC, 2023).

Algunas malas hierbas podrían actuar como reservorios de inóculo en ausencia de plantaciones de *Musa*, sin embargo, hay dudas respecto a la fiabilidad de los estudios y la importancia epidemiológica de algunas especies que no pertenecen al género *Musa* (EFSA, 2022).

4. Síntomas

El tiempo entre la infección de la raíz y el desarrollo de los síntomas puede oscilar entre 2 meses y varios años. La aparición de síntomas depende principalmente del nivel de inóculo, el nivel de resistencia o susceptibilidad del huésped, así como de las condiciones ambientales (García-Bastidas, 2023).

En plantas mayores de 4 meses, los síntomas en campo comienzan por el amarilleamiento de los márgenes de las hojas más viejas comenzando por la base del pecíolo (Figura 6). La coloración se propaga a medida que avanza la enfermedad y comienza a aparecer en las hojas más jóvenes en el transcurso de 1 a 3 semanas (García-Bastidas, 2023). Finalmente, las hojas pierden rigidez y se marchitan hasta el punto de colapsar en el pecíolo. En este punto, las hojas cuelgan hacia abajo, formando una "falda" alrededor de la planta (Figura 7) (EFSA, 2022).

Los síntomas de marchitez y coloración de las hojas son similares a los causados por la llamada 'enfermedad del moko' (producida por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2) y por la enfermedad de *blood disease* (causada por la bacteria *Ralstonia syzygii* subsp. *celebensis*), pero estos dos patógenos bacterianos también causan la coloración de la fruta. Además, el síndrome de la 'hoja amarilla', que se caracteriza por el amarillamiento en los márgenes de las hojas más viejas, puede confundirse con la deficiencia de potasio, especialmente en ambientes secos y fríos (García-Bastidas, 2023).

Las plantas eventualmente mueren, generalmente antes de la floración, lo que hace que la planta a menudo no pueda producir racimos (García-Bastidas, 2023). *Foc RT₄* es capaz de colonizar el pedúnculo del racimo a través de los haces vasculares del xilema, pero no se ha detectado en los frutos (EFSA, 2022). *Foc RT₄* es capaz de colonizar el pedúnculo del racimo a través de los haces vasculares del xilema, pero no se ha estudiado si *Foc RT₄* es capaz de colonizar el xilema de los racimos y de los dedos (frutos). El patógeno no causa síntomas en frutos (EFSA, 2022).

Foc RT₄ también causa decoloración vascular, lo cual se puede ver haciendo un corte transversal en el tallo de la planta. Esta comienza como una coloración amarillo pálido y, a medida que avanza la enfermedad, se oscurece y aparece de color rojo oscuro a marrón oscuro o casi negro (Figura 8). En fases avanzadas de la enfermedad, al cortar y abrir el cormo, se observan coloraciones amarillentas de las fibras en las zonas que circundan a los vasos afectados (Perera González *et al.*, 2023). La coloración

finalmente se extiende por todo el pseudotallo y el pedúnculo del fruto, en el caso de que haya, y es más pronunciada en el rizoma (García-Bastidas, 2023).

Además del llamado síndrome de 'hoja amarilla', también puede ocurrir un síndrome de 'hoja verde' en algunos cultivares, por el cual las hojas de las plantas afectadas permanecen predominantemente verdes hasta que los pecíolos se doblan y luego colapsan (Figura 9). En general, las hojas más jóvenes son las últimas en mostrar síntomas y permanecen inusualmente erguidas. El crecimiento de la planta no se detiene cuando ésta está infectada y las hojas emergentes son de color pálido. La lámina foliar de la hoja emergente puede reducirse en tamaño, arrugarse y distorsionarse. El pseudotallo eventualmente se divide longitudinalmente en la base de la planta (Figura 10) (EFSA, 2022).



Figura 6. Platanera mostrando síntomas de amarilleamiento de los márgenes de las hojas más viejas, decoloración y marchitez (García-Bastidas, 2023).



Figura 7: Hojas infectadas por *Foc* RT₄ colapsadas y colgando hacia abajo, formando una "falda" alrededor de la planta (García-Bastidas, 2023).

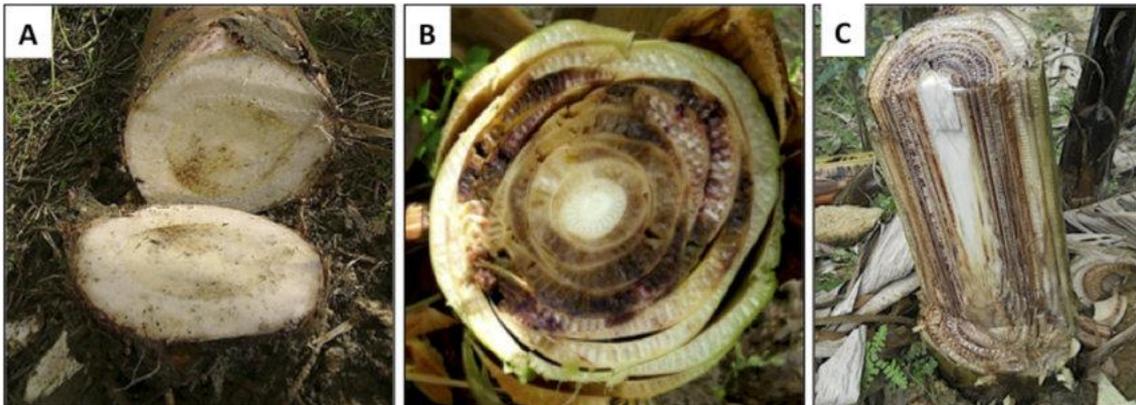


Figura 8: Síntomas internos de marchitez por *Fusarium* en banano. A. Sección transversal del rizoma que muestra necrosis del tejido. B. Corte transversal del pseudotallo que muestra una necrosis avanzada de los tejidos vasculares. C. Corte longitudinal de pseudotallo que muestra necrosis de los haces vasculares (Foto: M. A. Dita y L. Pérez-Vicente, adaptada de Dita *et al.*, 2013). Fuente: Pérez-Vicente *et al.*, 2014.

5. Ciclo biológico

Foc RT₄ es un hongo asexual (anamorfo) sin etapa sexual conocida (teleomorfo) (IPPC, 2023; García-Bastidas, 2023). Produce tres tipos de esporas: microconidios, que son esporas de forma ovalada y el tipo de spora que se produce con más frecuencia en las plantas infectadas; macroconidios, que son esporas más grandes y de paredes delgadas que se producen con mayor frecuencia en la superficie de las plantas infectadas; clamidosporas, que son esporas en reposo asexuales, redondas y de paredes gruesas formadas en células hifales más viejas (terminales o intercalares) (EFSA, 2022). La germinación de las esporas ocurre como respuesta a los estímulos proporcionados por los exudados de las raíces de la planta huésped. Tras la germinación de éstas, las hifas se adhieren y penetran directamente en la epidermis. El hongo, que se introduce en la planta desde el suelo a través de las raíces, avanza hacia los vasos del xilema del rizoma, donde produce microconidios y toxinas, y desde allí hacia el pseudotallo, colonizando los vasos vecinos y produciendo nuevas estructuras fúngicas, lo que produce coloración y bloqueo (Agrios, 2005), interrumpiendo el suministro de agua y provocando así el marchitamiento de las plantas (EFSA, 2022).

La producción de toxinas y/o la respuesta de defensa del huésped, incluida la producción de tílides y geles de naturaleza polisacárida, y la contracción de los vasos debido al crecimiento de células parenquimáticas acompañantes, aumentan el deterioro del transporte de agua y nutrientes. En los cultivares resistentes, las tílides y los geles se producen antes y mucho más rápido que en los cultivares susceptibles. La coloración vascular se extiende después al rizoma y continúa incluyendo grandes porciones del pseudotallo. El hongo puede tener un período de incubación largo (de 2 a 6 meses), es decir, el período entre la infección y el desarrollo de los síntomas (EFSA, 2022).

El hongo se encuentra en las plantas infectadas como micelio y en el suelo principalmente como clamidosporas. Cuando la planta muere, el hongo crece fuera del xilema, invade los tejidos circundantes y desarrolla masas de macroconidios y clamidosporas. Las clamidosporas se producen una vez que el huésped es invadido, incluso antes de que se observen síntomas externos, y no solo después de la muerte de la planta. Las especies de malezas que son infectadas o colonizadas endófitamente por el patógeno pueden actuar como reservorios de inóculo. A través de la producción de clamidosporas y (para algunos aislamientos) de esclerocios, el hongo puede sobrevivir en el suelo hasta 30 años en ausencia de cultivos de platanera (EFSA, 2022; García-Bastidas, 2023).

Foc RT₄ crece en un rango de temperaturas entre 9°C y 38°C en condiciones in vitro, con un crecimiento óptimo entre 23°C y 27°C. Por lo general, la enfermedad es más intensa durante los meses más cálidos y húmedos del año (EFSA, 2022).

El patógeno se propaga principalmente a través de los hijuelos infectados, que se utilizan tradicionalmente para la propagación vegetativa de plataneras. Con menos frecuencia, el patógeno se propaga a través de esporas en el suelo, del agua corriente y del equipo y la maquinaria agrícola

(Agrios, 2005; EFSA, 2022) (Figura 11). Se ha planteado la hipótesis de que la lluvia arrastrada por el viento podría dispersar *Foc* RT₄. Sin embargo, no hay estudios que confirmen esta vía de propagación, aunque en los países del Caribe, que son frecuentemente afectados por huracanes, se considera que los vientos fuertes acompañados de fuertes lluvias que provocan inundaciones son una vía importante de propagación del *Foc* RT₄. Además de la lluvia o el agua de drenaje superficial después de la lluvia, el *Foc* RT₄ puede propagarse de manera rápida y más eficiente a través del agua de riego, especialmente en los casos en que se utiliza un depósito de agua contaminada para regar. Los animales vertebrados e invertebrados que habitan en los cultivos de platanera también pueden propagar potencialmente el inóculo del hongo. Por ejemplo, algunos autores demostraron la presencia de esporas viables en el exoesqueleto del picudo negro de la platanera, *Cosmopolites sordidus* (Germar; Coleoptera: Curculionidae), una de las plagas más importante de la platanera. Asimismo, al ser un patógeno del suelo que puede penetrar en el huésped a través de heridas, cualquier daño radicular causado por factores bióticos (p. ej., nematodos) o abióticos (p. ej., herramientas, maquinaria agrícola) puede facilitar la infección de la planta por *Foc* RT₄. Los animales domésticos o salvajes también pueden contribuir a la diseminación del patógeno de una explotación a otra (EFSA, 2022).

A pesar de que en el pasado se descartó la dispersión de *Foc* RT₄ a través de frutos de plátano, algunos autores han demostrado recientemente que el patógeno puede invadir el pedúnculo a través del haz vascular del xilema causando coloración. Los aislados del hongo obtenidos de pedúnculos con coloración pudieron infectar plantas de platanera Cavendish (EFSA, 2022).



Figura 11: Ciclo de vida de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*) en platanera. (A) Las esporas (microconidios, macroconidios y clamidosporas) se encuentran en el suelo o en huéspedes alternativos

como las malas hierbas. (B) Las clamidosporas germinan estimuladas por los exudados de las raíces y los tubos germinativos penetran en las raíces de la platanera. (C) *Foc* crece a través de la corteza hasta la epidermis y el micelio invade el sistema vascular. (D) Los conidios y las clamidosporas se producen constantemente en los tejidos vasculares. Los conidios se distribuyen rápidamente a través de la planta a través del sistema de transpiración. El micelio y los geles obstruyen los tejidos vasculares y se observan los primeros síntomas de amarillamiento en las hojas más viejas. (E) *Foc* coloniza y destruye más tejidos vasculares provocando una intensa marchitez. (F) La planta infectada muere y la siguiente planta (hija), que se contaminó debido a la planta madre a través de la conexión vascular, muestra síntomas iniciales. La planta madre finalmente muere y el ciclo de la enfermedad comienza de nuevo (Dita *et al.*, 2018).

6. Distribución y establecimiento del organismo

Las razas 1 y 2 de *Foc* están distribuidas por todo el mundo (Figura 12). La Raza Subtropical 4 (RST4) está presente en las Islas Canarias, además de otras regiones de Asia (Pérez-Vicente, L *et al.*, 2014).

La industria de exportación de plátano se expandió rápidamente con cultivares de Cavendish, resistentes a *Foc* R1. Sin embargo, cuando se cultivaron bajo estrés abiótico estacional (principalmente bajas temperaturas) en regiones subtropicales como Sudáfrica, las Islas Canarias y partes de Australia, los cultivares Cavendish resultaron susceptibles a *Foc* Raza 4 (Dita *et al.*, 2018).

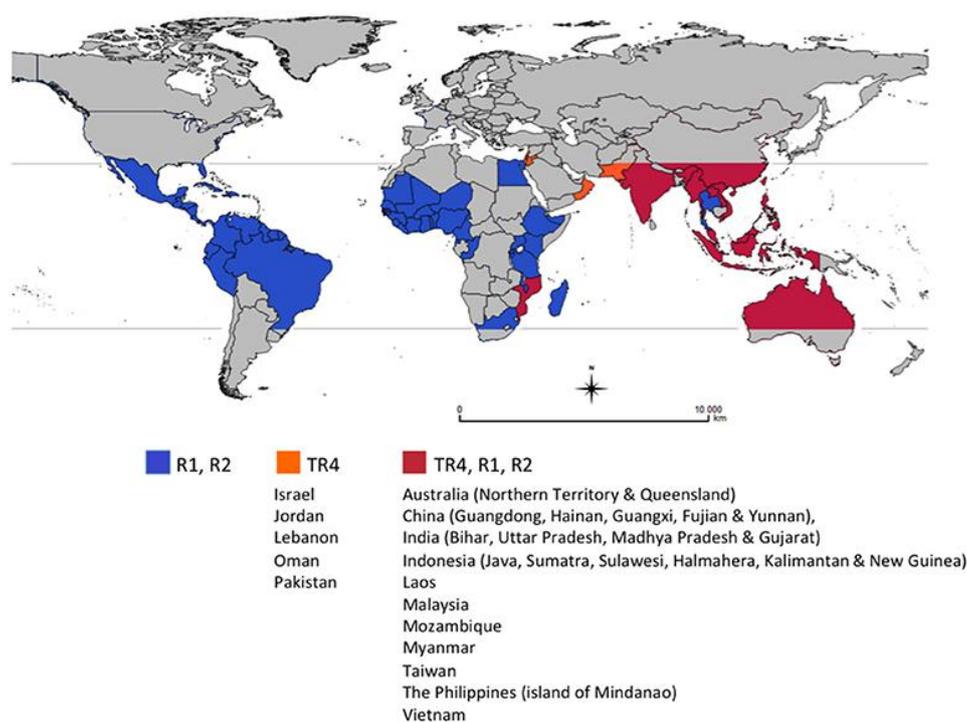


Figura 12. Distribución global de razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* (*Foc*), agente causal del marchitamiento por *Fusarium* del plátano. Este mapa considera países productores con presencia o ausencia de una determinada raza de *Foc* y no representa áreas productoras de banano por países. R1: raza 1, R2: raza 2, RT4: raza tropical 4. Las razas 1 (R1) y 2 (R2) están ampliamente distribuidas en los países productores de plátano y afectan a las variedades locales. La raza subtropical 4 (RST4) no se incluyó porque corresponde a poblaciones de *Foc* presentes en áreas productoras subtropicales de

Australia, Brasil, Islas Canarias, China, Sudáfrica y Taiwán, lo que provoca pérdidas de rendimiento intermitentes en los cultivares Cavendish (Dita *et al.*, 2018).

Hasta la fecha y de acuerdo con EPPO, *Foc* RT₄ ha sido identificado en África, Sudamérica, Asia, Oceanía y recientemente en Turquía (Figura 13). En África, este hongo ha sido detectado en Mayotte y Mozambique; en el continente americano, ha sido identificada en Colombia, Perú y Venezuela; en Asia, en China, India, Indonesia, Japón, Israel, Jordania, Laos, Líbano, Malasia, Birmania, Omán, Pakistán, Filipinas, Taiwán, Tailandia y Vietnam; en Oceanía en Australia, Micronesia, Tonga y, recientemente el hongo ha sido detectado en Turquía (2018), donde se encuentra presente con distribución restringida (EPPO, 2023).

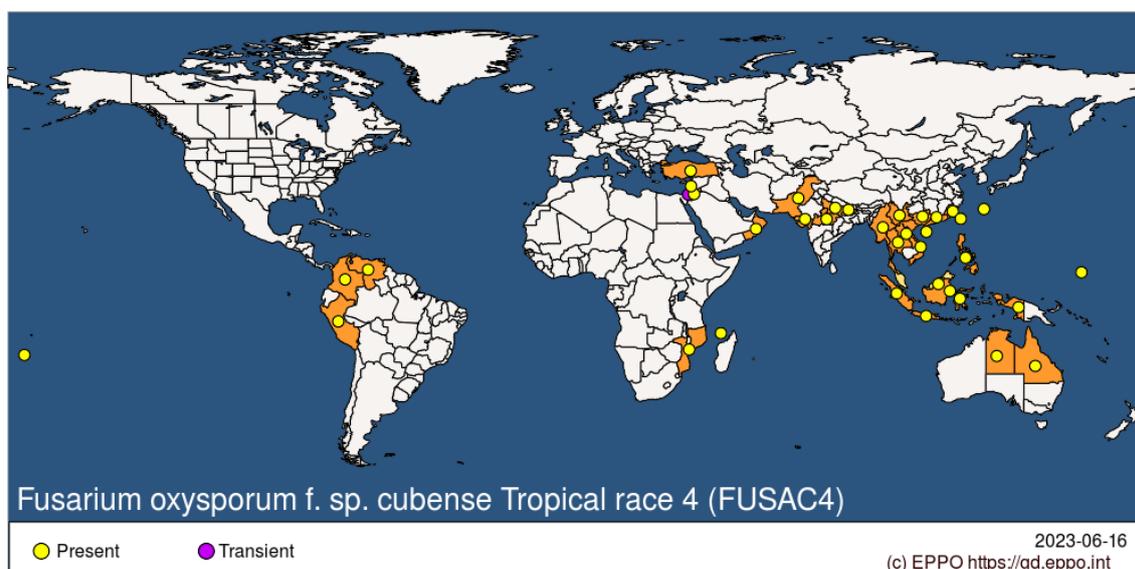


Figura 13: Distribución mundial de *Foc* RT₄ de acuerdo con EPPO (Fuente: EPPO, 2023).

EFSA, en sus estudios, de acuerdo con la distribución climática Köppen-Geiger, vio que *Foc* RT₄ estaba presente en varias zonas climáticas, como BSh, BSk, Cfa, Cfb, Cfc, Csa, Csb (Figura 14). En base a esto, se puede suponer que las condiciones climáticas que se dan en las Islas Canarias (Figura 15) son favorables para el establecimiento de *Foc* RT₄ (EFSA, 2022).

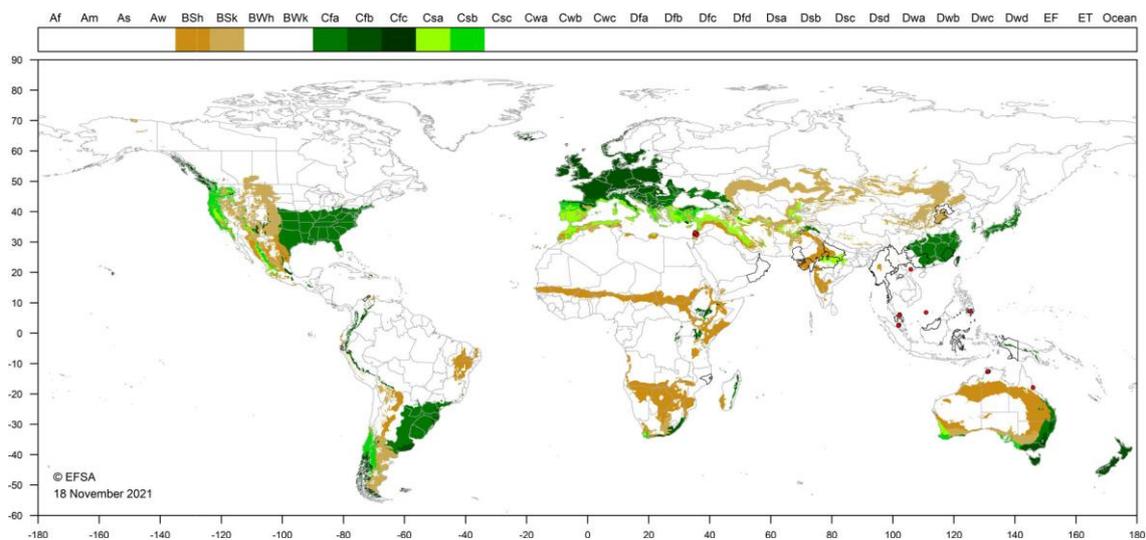


Figura 14. Análisis de idoneidad climática de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cupense* RT4 basado en la clasificación climática de Köppen-Geiger. Las regiones con bordes negros indican países/regiones donde está presente la plaga. Los puntos rojos indican ubicaciones puntuales donde se detectó la plaga. Los climas que no están presentes en EU27 no están mapeados. La leyenda muestra la lista de climas Köppen-Geiger. Solo los climas relevantes para la plaga están coloreados.

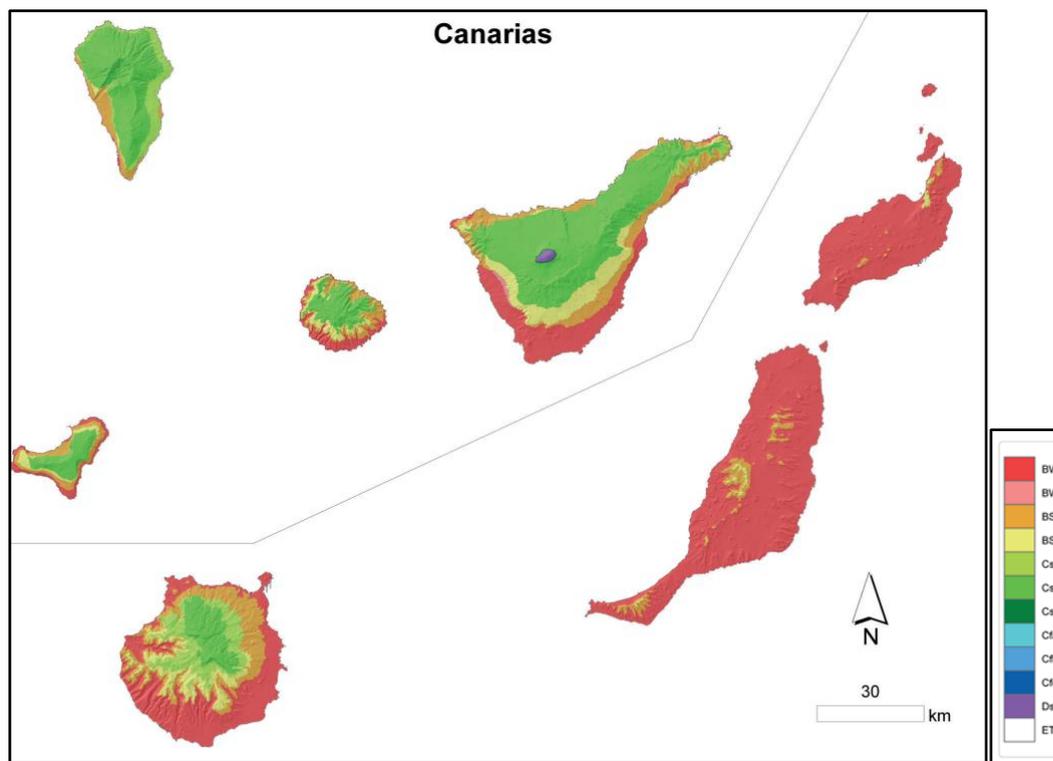


Figura 15. Clasificación climática de Köppen-Geiger en Canarias (AEMET, 2012).

7. Medidas preventivas

La implementación de medidas de prevención es fundamental para proteger los cultivos de plataneras de la introducción y propagación de *Foc* RT₄.

La prohibición de que los pasajeros transporten elementos de artesanía elaborados con hojas u otras partes de plataneras, además de la desinfección del calzado de los pasajeros (tanto el que llevan puesto como el que se encuentra en sus equipajes) que viajan a las islas Canarias desde países donde el hongo está presente, evitaría la posibilidad de entrada del patógeno en las islas Canarias mediante estas vías, pero podría tener un coste económico y social a evaluar.

Una dificultad adicional a tener en cuenta, es la imposibilidad de poder seguir realmente los flujos de pasajeros entre las zonas infectadas (como las del Sudeste Asiático) y las islas Canarias, dado el hecho de que no hay líneas aéreas directas entre las islas y los países donde ha sido identificada la plaga.

Por tanto, consideramos oportuno solicitar la firma de una declaración jurada antes de abordar el vuelo en la que los pasajeros confirmen que cumplen con dos requisitos: a) no llevan tierra adherida al calzado que transportan, y b) no transportan elementos de artesanía elaborados con hojas u otras partes de las plataneras.

Esta medida debe ir acompañada de campañas sistemáticas de información para los viajeros en los aeropuertos de cada una de las islas.

Otras medidas preventivas serían la limpieza y desinfección externa en origen de los contenedores además de la maquinaria agrícola, vehículos, equipos y herramientas agrícolas en el caso de que se importen de países donde *Foc* RT₄ está presente y hayan sido utilizados antes de ser exportados.

8. Prospecciones oficiales y muestreos

8.1 Prospecciones en viveros y garden centers

Deberán prospectarse específicamente aquellos viveros y *garden centers*:

- Que tengan plantas de *Musa* originarias de países donde *Foc* RT₄ está presente y que provengan de estaciones de cuarentena o hayan estado sometidas a las oportunas medidas de cuarentena

Y/O

- Que hayan sido visitados por viajeros provenientes de países donde *Foc* RT₄ está presente

Y/O

- Que hayan importado maquinaria agrícola, vehículos, equipos y/o herramientas agrícolas o contenedores de terceros países donde *Foc* RT₄ está presente

Y/O

- Que tengan plantas originarias de países donde *Foc* RT₄ está presente.

Inmediatamente después de realizar estas prospecciones, **aquellos viveros o *garden centers* que tengan plantas del género *Musa*** y se encuentren a su alrededor también deberán ser prospectados.

Las plantas de *Musa* que pertenezcan al grupo varietal Cavendish, resistente a las razas 1 y 2 de *Foc*, deberán priorizarse para la vigilancia, considerando que la aparición de síntomas de la enfermedad en plataneras Cavendish podría sugerir la presencia de *Foc* RT₄.

Las prospecciones irán encaminadas a detectar hojas viejas de plantas del género *Musa* que presenten síntomas de amarilleamiento de los márgenes de estas hojas, comenzando por la base del pecíolo. Se deberá valorar cambio de coloración y el decaimiento (Figura 16).

Posteriormente, se deberá observar el pseudotallo, el cual se puede ver haciendo un corte transversal. El cambio de coloración vascular del pseudotallo comienza con un color amarillo pálido y, a medida que avanza la enfermedad, se oscurece y aparece de color rojo oscuro a marrón oscuro o casi negro. La aparición de una necrosis xilemática en la base del cormo y en ocasiones en la parte inferior del pseudotallo, es típica de esta enfermedad. El pseudotallo también puede presentar división longitudinal en la base de la planta.



Figura 16. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza tropical 4 (*Foc* RT₄). Síntomas externos característicos del marchitamiento causados por *Foc* RT₄ obtenidos en condiciones de invernadero. Fuente: EPPO, 2023a.

Hay que considerar que el hongo puede tener un período de incubación de 2 a 6 meses, es decir, que la planta podría estar infectada sin que hayan aparecido síntomas.

Las prospecciones en viveros y *garden centers* deberán empezar por aquellas áreas donde esté localizado el material vegetal susceptible y además se den las condiciones climáticas más favorables para el establecimiento de esta enfermedad (temperatura entre 23-27 °C, humedad relativa elevada, zonas de riego por aspersión o microaspersión, etc.).

La mejor época para efectuar la prospección, sería en primavera y en otoño. No obstante, esta prospección estará condicionada a que el vivero o *garden center* a prospectar tenga plantas sensibles en su instalación.

Se debe tener en cuenta que existe incertidumbre respecto al rango de hospedantes de *Foc* RT₄, ya que no ha sido demostrado que aislados de esta raza puedan infectar especies de plantas diferentes de *Musa* spp. que previamente fueron reportados como huéspedes de otras razas de *Foc* como *Heliconia* spp.

8.2 Prospecciones en plantaciones de cultivo de platanera

Los cultivos de platanera deberán prospectarse en busca de plantas con síntomas característicos de la enfermedad. Se deben priorizar las plantaciones cuyas plantas tengan un origen dudoso, nuevas plantaciones con hijos o de cabezas y, a continuación, las que provengan de estaciones de cuarentena o hayan estado sometidas a las oportunas medidas de cuarentena. También se priorizará la prospección de las parcelas cercanas a almacenes de maquinaria agrícola, vehículos, equipos y/o herramientas agrícolas, empaquetados y contenedores importados de terceros países.

La detección temprana de *Fusarium* RT₄ es un desafío, considerando que los síntomas de la enfermedad son evidentes después de un período de incubación, y no existe una forma práctica y efectiva de descubrir plantas infectadas hasta que los síntomas estén presentes. Asimismo, no existe una forma práctica de detectar clamidosporas o conidias de *Foc* RT₄ en el suelo, en plantas sanas o en el medio ambiente.

Las áreas de cultivo del grupo varietal Cavendish, que es resistente a las razas 1 y 2 de *Foc*, deberán priorizarse para la vigilancia, considerando que la aparición de síntomas de la enfermedad en plataneras Cavendish podría sugerir la presencia de *Foc* RT₄.

La mejor época para realizar las prospecciones es durante los meses más cálidos y húmedos del año (EFSA, 2022) que en el caso de Canarias se considera que la época más apropiada comprende entre los meses de abril, mayo y junio. La aparición de síntomas de *Foc* también está asociada a la etapa de floración y fructificación (Dita-Rodríguez, 2013).

Para efectuar las prospecciones es aconsejable empezar por los puntos de entrada y vías de dispersión posibles, como las zonas externas de la parcela donde es más probable que haya llegado el hongo transportado por el suelo adherido al calzado u otros objetos. Otras zonas importantes a prospectar de

las plantaciones son musáceas con antecedentes históricos de incidencia de las razas 1 y 2 de *Foc*, pues las condiciones favorables para la manifestación de síntomas de estas razas son similares, como pueden ser parcelas con suelos arcillosos (Perera González, *et al.*, 2023).

Teniendo en cuenta las recomendaciones establecidas por la IPPC, los inspectores necesitarán identificar plantas sospechosas (incluidas otras especies y diferentes variedades o cultivares pertenecientes al género *Musa*), buscando síntomas o signos externos de *Foc* RT₄. Cuando éstos se detecten, el inspector debe buscar síntomas internos o signos asociados a ellos, como la coloración amarilla, rojiza o marrón negruzca del tallo o del tejido vascular del cormo. No es necesario observar los frutos, ya que RT₄ no causa síntomas en ellos.

Es recomendable que los ramales o hileras de plantas sensibles seleccionados sean prospectados por equipos de trabajo debidamente capacitados. Se debería realizar el recorrido observando la apariencia general de la planta centrándose preferentemente en las hojas y en el pseudotallo. Un posible patrón de prospección puede ser el muestreo en "W": el/la inspector/a, observará, en busca de síntomas de la plaga, todas las plantas que sea posible visualizar a ambos lados de las líneas de recorrido en "W" (Figura 17).

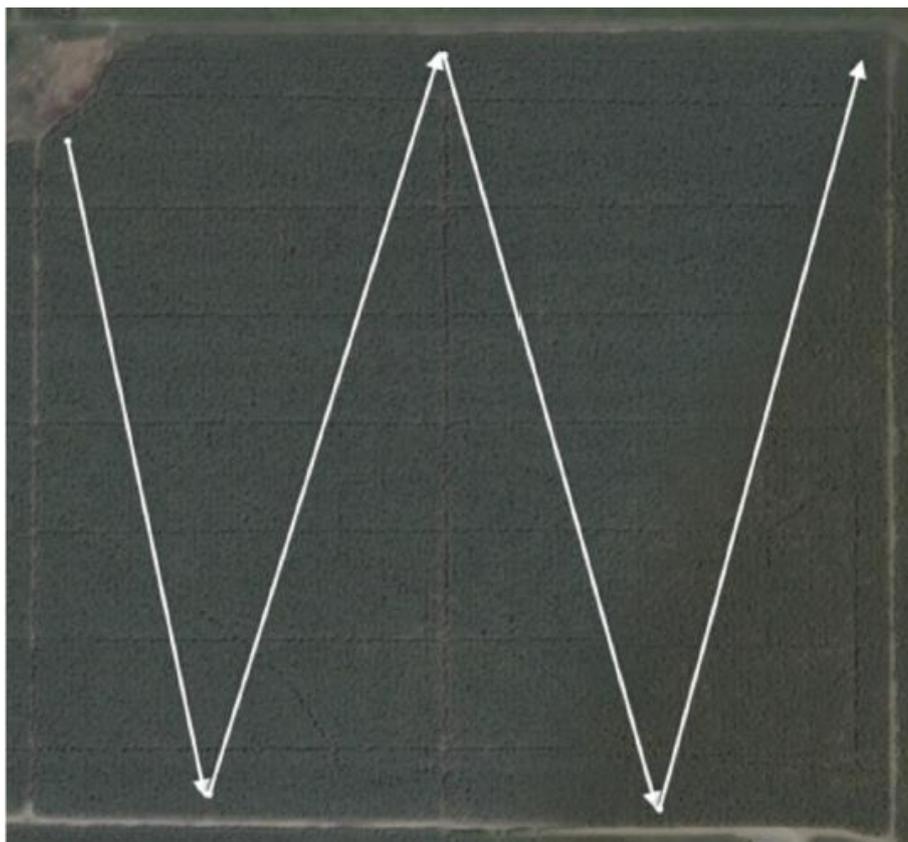


Figura 17. Esquema de la estrategia de inspección en "W" para prospecciones de detección de *Foc* RT₄ en cultivo de platanera en una parcela.

Cuando se verifique la presencia de síntomas externos y/o internos, el inspector deberá tomar una muestra, como se describe en el apartado 8.3 Toma de muestras.

Cuando se encuentre una planta con síntomas de la enfermedad, es recomendable marcar la planta y la fila para tener identificada claramente la zona posiblemente afectada.

8.3 Toma de muestras

Si se considera que existen indicios de la presencia del hongo *Foc* RT₄ se deberá recoger una muestra para ser enviada al laboratorio.

Según la IPPC (2023) y Perera González *et al.* (2023), se deben considerar los siguientes criterios para el muestreo de plantas de platanera sospechosas:

- La muestra debe consistir en una sección del pseudotallo (pseudotallo interno o tejido del cormo) de plantas en decaimiento que tenga tejido vascular de color marrón negruzco (Figura 18).
- La muestra debe tomarse de la parte inferior de la planta y cerca del centro del pseudotallo, pero que no tenga un estado avanzado de descomposición.
- Una vez localizada la zona de la planta afectada, se debe desinfectar superficialmente con etanol al 70%, y se tomar la muestra utilizando cuchillos previamente desinfectados (Perera González *et al.*, 2023).
- La muestra obtenida se debe envolver en papel, introducirse en una bolsa para muestras, etiquetarla y transportarla al laboratorio preferentemente en recipientes refrigerados.
- La planta debe estar señalizada o marcada en el campo y las coordenadas geográficas registradas, indicando en dicha planta que se han tomado muestras de la misma. La ubicación se debe registrar para permitir el seguimiento de la muestra desde el momento de recolección en el campo.
- La metodología de la toma de muestras debe garantizar que los inspectores que realizan el muestreo puedan tomar muestras con suficientes síntomas internos.
- La información de la muestra debe registrarse en un formulario de envío e incluir en él la variedad o cultivo de platanera, el tipo de muestra, la ubicación, las coordenadas geográficas, los datos de contacto de la persona que ha tomado la muestra y la fecha.
- Se deben establecer medidas para evitar la propagación de *Foc* RT₄ a través del movimiento de muestras, herramientas y de personal, de una parcela a otra.

Envío de muestras al laboratorio para su diagnóstico:

- Las muestras deben conservarse y enviarse refrigeradas (< 15°C) a un laboratorio designado oficialmente para el procesamiento de diagnóstico de RT₄.
- Se debe mantener la integridad de la muestra. Las muestras se deben preparar, empaquetar, etiquetar y almacenar de forma adecuada. Los detalles de la muestra se deben recoger en el pertinente formulario de envío al laboratorio.

- Las muestras deben procesarse el mismo día o conservarse en nevera hasta el momento de su análisis.
- Si el envío de las muestras recogidas no puede realizarse de forma inmediata, se deberán conservar en frío hasta que el envío al laboratorio sea posible.



Figura 18. Ejemplo de muestras de pseudotallo y de corno recogidas para los análisis. A: extracción de porción del pseudotallo; B: detalle de síntomas en la cara interna de la porción extraída; C: corte efectuado en el corno para la detección de síntomas internos y extracción de muestra; D: detalle de la muestra con síntomas. Fuente: Perera González *et al.*, 2023.

Se debe desinfectar la herramienta antes y después de la toma de muestras (cuchillo, navajas u otros objetos) y desechar guantes y otros materiales desechables que se hayan usado. En caso de sospecha de infección de una planta por *Foc RT₄*, se desinfectará el calzado y cualquier otro objeto que haya estado en contacto con savia de la planta sospechosa o con suelo al salir de la zona (utilizar vestuario desechable

como monos, cubiertas de botas y guantes para que cuando haya finalizado toma de muestras, éstos se depositen en una bolsa sellada para eliminarlos de forma apropiada o esterilizarlos). Se debe usar vestuario nuevo para cada sitio sospechoso de estar infestado (Dita Rodríguez, 2013).

9. Notificación de la plaga (enfermedad)

La notificación de la presencia o sospecha de *Foc* RT₄ se deberá comunicar al MAPA inmediatamente.

En el caso de presencia confirmada de *Foc* RT₄ se pondrá en marcha el Plan de Acción el cual se basará en las medidas establecidas en el anexo de erradicación de este documento.

10. Bibliografía

AEMET Atlas climático de los archipiélagos de Canarias, Madeira y Azores, 2012. Agencia Estatal de Meteorología Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Agrios, George N. 2005. Plant pathology, 5th Edition, Elsevier Academic Press, Amsterdam, 922.

Dita M, Barquero M, Heck D, Mizubuti E & Staver C, 2018. Fusarium Wilt of Banana: Current Knowledge on Epidemiology and Research Needs Toward Sustainable Disease Management. *Frontiers in Plant Science*. Volume 9, Article 1468, 22 pp. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/>.

Dita Rodríguez MA, Echegoyén Ramos, PE, Pérez Vicente, LF, 2013. Plan de contingencia ante un brote de la raza 4 tropical de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* en un país de la región del OIRSA. ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA – OIRSA, 155 pp. Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/PlandecontingenciacontraFocR4TOIRSA.pdf>

EFSA Panel on Plant Health (PLH), Claude Bragard, Paula Baptista, Elisavet Chatzivassiliou, Francesco Di Serio, Paolo Gonthier, Josep Anton Jaques Miret, Annemarie Fejer Justesen, Alan MacLeod, Christer Sven Magnusson, Panagiotis Milonas, Juan A Navas-Cortés, Stephen Parnell, Roel Potting, Emilio Stefani, Hans-Hermann Thulke, Wopke Van der Werf, Antonio Vicent Civera, Jonathan Yuen, Lucia Zappal_a, Quirico Migheli, Irene Vloutoglou, Andrea Maiorano, Franz Streissl and Philippe Lucien Reignault, 2022. Pest categorisation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4. *EFSA Journal* 2022; 20 (1):7092, 32 pp. Disponible en: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2022.7092>

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2023a. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical race 4. EPPO datasheets. Disponible en:

<https://gd.eppo.int/taxon/FUSAC4>

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2023b. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical race 4. EPPO Alert List. Disponible en: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_fungi/fusarium_tr4

García-Bastidas, Fernando, 2023. *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* tropical race 4 (*Foc* TR4). In: *CABI Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. Disponible en: <https://doi.org/10.1079/cabicompndium.59074053>

IPPC Secretariat. 2023. Prevention, preparedness and response guidelines for *Fusarium* Tropical Race 4 (TR4) of banana. Rome. FAO on behalf of the Secretariat of the International Plant Protection Convention. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/cc4865en>

Maryani N, Lombard L, Poerba YS, Subandiyah S, Crous PW, Kema GHJ. 2019. Phylogeny and genetic diversity of the banana *Fusarium* wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in the Indonesian centre of origin. *Stud Mycol* 92:155–194. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166061618300307>

Perera González, S.; Brito López, P.; Hernández Hernández, D.; Laich, F. S. y Siverio de la Rosa, F. 2023. Estudio sobre el mal de Panamá causado por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* en cultivos de platanera de Tenerife. Informe técnico nº5. GMR Canarias. 56 p. Disponible en: https://www.cuarentagri.com/wp-content/uploads/2023/07/informe-Num5_mal-de-Panam%C3%A1_web_p%C3%A1ginas.pdf

Pérez-Vicente L, Dita M, Martínez-de la Parte E, 2014. FAO. Technical Manual Prevention and diagnostic of *Fusarium* Wilt (Panama disease) of banana caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4 (TR4). FAO, 74 pp. Disponible en: https://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/caribbeantr4/13ManualFusarium.pdf

ANEXO II:
PROGRAMA DE ERRADICACIÓN DE
Fusarium oxysporum f. sp. cubense

INDICE

1. Actuaciones previas
 - 1.1 Plantas susceptibles afectadas
 - 1.2 Valoración del daño
 - 1.3 Datos sobre la detección e identificación de la plaga detectada
 - 1.4 Identificación del posible origen de la plaga presuntamente detectada
2. Delimitación del brote y predicción de su posible diseminación
 - 2.1 Delimitación del brote.
 - 2.2 Predicción de la diseminación de la plaga
3. Medidas de control
 - 3.1 Medidas establecidas una vez se ha confirmado la presencia de *Foc* RT₄
 - 3.1.1 Prospecciones a llevar a cabo en la zona infectada
 - 3.1.2 Prospecciones a llevar a cabo en la zona tampón
 - 3.2 Medidas de erradicación
 - 3.2.1 Medidas de erradicación a tomar en la zona infectada
 - 3.2.2 Medidas de erradicación a tomar en la zona tampón
 - 3.2.3 Control químico
 - 3.2.4 Medidas establecidas para la circulación fuera de la zona demarcada
 - 3.2.5 Medidas a aplicar para evitar la entrada de la plaga en otras zonas no afectadas
 - 3.3 Vigilancia
 - 3.3.1 Prospecciones de seguimiento
 - 3.3.2 Formación del sector en la identificación del organismo
4. Verificación del cumplimiento del programa
5. Actualización del programa
6. Bibliografía

1. Actuaciones previas

Como se ha comentado anteriormente (Anexo I; Protocolo de prospecciones) **serán catalogados como lugares de riesgo:**

- Viveros, *garden centers* o parcelas con cultivo de platanera originarias de países donde *Foc RT4* está presente y que provengan de estaciones de cuarentena o hayan estado sometidas a las oportunas medidas de cuarentena

Y/O

- Parcelas productoras de plátano que estén cerca de almacenes donde haya maquinaria agrícola, vehículos, equipos y/o herramientas agrícolas importados de países donde *Foc RT4* está presente

Y/O

- Parcelas productoras de plátano que estén cerca de contenedores importados de terceros países donde *Foc RT4* está presente

Y/O

- Viveros, *garden centers* o parcelas con cultivo de platanera que hayan sido visitadas por viajeros provenientes de países donde está presente *Foc RT4*.

Y/O

- Mercados, centros logísticos y de distribución, y tiendas al por menor donde se comercialicen frutos tropicales hospedantes procedentes de países donde la plaga está presente.

Tanto el material vegetal como la tierra adherida a objetos puede actuar como una vía de entrada de *Foc RT4*.

Cuando en las islas Canarias se tenga la sospecha de la presencia de un brote a través de los controles oficiales, o a través de las notificaciones pertinentes, dicha sospecha, se deberá notificar inmediatamente al MAPA. También, se tendrán que adoptar una serie de medidas cautelares orientadas a confirmar o desmentir la presencia de *Foc RT4* y así poder evitar su propagación mientras se define la situación. Estas medidas son:

- Verificación *in situ* de la presencia de síntomas sospechosos de *Foc RT4*. Se deberá evaluar la incidencia de la enfermedad provocada por este hongo.
- Identificación de las plantas infectadas en el lugar afectado (especies, variedad, estado de desarrollo, descripción de síntomas, etc.).
- Determinación del nivel de presencia de la plaga (obtener el grado de severidad de las plantas afectadas, determinar si las plantas infectadas pertenecen a la misma variedad, etc.).
- Localización geográfica, características y propietario del lugar afectado.

- Localización de otras plantaciones de platanera cercanas e identificación de aquellas que son del mismo propietario, o con relaciones de intercambio de vehículos, maquinaria, herramientas, personal, etc.
- Determinación del origen probable del brote. Deberá tenerse en cuenta la información relativa a los pasajeros que hayan viajado a países donde *Foc* RT₄ está presente. Además, se deben especificar los detalles incluyendo, en su caso, movimiento (hacia dentro y hacia fuera) de personas, equipos y medios de transporte, los vientos dominantes, sistemas de riego, cauces de agua, canales de riego y drenaje, tránsito de animales, etc.
- Inmovilización cautelar de los vegetales o productos vegetales de los cuales se hayan tomado las muestras, excepto aquellos que se encuentren bajo control oficial por parte de la Comunidad Autónoma y siempre que se compruebe que no existe ningún riesgo identificable de propagación del organismo.
- Prohibición, en la medida de lo posible, de acceso a la zona a personas y vehículos, puesto que la adhesión de suelo a herramientas, calzado y maquinaria puede servir de vía de transmisión.

El Equipo de Dirección de Emergencia también tendrá que realizar las siguientes investigaciones:

- Determinación de la fuente/s primaria/s de la sospecha de contaminación y obtención de cualquier otra información que pueda ayudar a establecer el origen de la contaminación.
- Obtención de un listado de aquellas personas que hayan viajado en el último año a países donde la enfermedad está presente y que hayan estado en contacto con el mismo cultivo que esté bajo sospecha.
- Obtención de un listado de importaciones de maquinaria agrícola, vehículos, equipos y/o herramientas agrícolas y contenedores, y que hayan estado en contacto con el mismo cultivo que esté bajo sospecha.

1.1 Plantas susceptibles afectadas

Cuando se realice la identificación de material vegetal infectado por *Foc* RT₄ en un cultivo, vivero o *garden center*, se deberá determinar la especie, el cultivar, el estado fenológico, la fecha cuando se ha realizado la detección y otros factores, como las condiciones climáticas de la zona, las condiciones del terreno, si se trata de una zona donde se pueden dar condiciones más propicias para el establecimiento de la plaga, etc. que ayuden a determinar cómo estaban las plantas huéspedes en el momento de la detección. Esta actuación se podrá realizar antes de la confirmación oficial de la enfermedad. Asimismo, se intentará averiguar el posible origen del brote (visitas de pasajeros que hayan visitado países donde la plaga está presente, plantas provenientes de estaciones de cuarentena, importación de utensilios y vehículos agrícolas, etc.).

1.2 Valoración del daño

La valoración del daño empezará como una actuación previa a la confirmación de la plaga. Sin embargo, una vez se haya confirmado esta enfermedad, también se deberá aportar de manera continuada cómo evoluciona la extensión e impacto del daño causado por *Foc RT4*.

La extensión del daño es una fuente de información sobre la dispersión que ha tenido lugar en la zona infectada, y el tiempo estimado de presencia del patógeno.

- Investigación de dispersión local: porcentaje de plantas con síntomas, número de zonas y superficies afectadas, posibles fuentes de dispersión, estado de las plantas afectadas, etc.
- Movimiento de material vegetal, personal, maquinaria, herramientas, etc. contaminados a otras zonas.

1.3 Datos sobre la detección e identificación de la plaga detectada

Los datos incluidos en este apartado podrán ser obtenidos antes de la confirmación de la plaga. Sin embargo, éstos deberán ser corroborados una vez se haya autenticado la presencia de *Foc RT4* en el territorio.

En este punto se deberán incluir los siguientes datos:

- Fecha de la detección.
- Lugar de detección (coordenadas UTM, referencia SIGPAC, entre otros).
- Cómo fue la plaga detectada e identificada (prospección visual: detección de plantas afectadas, incidencia y severidad). Especie, grupo varietal y cultivar detectados incluyendo fotografías.
- Datos relativos a la muestra remitida al laboratorio (Indicar tipo de muestra, grado de infección, muestra bien identificada, etc.).
- Fecha de confirmación por parte del laboratorio.
- Técnica utilizada para la identificación.

1.4 Identificación del posible origen de la plaga presuntamente detectada

Este trabajo de investigación puede iniciarse antes de obtener los resultados del laboratorio.

Las causas más probables de aparición de *Foc RT4* en el territorio pueden ser:

- Introducción de material vegetal del género *Musa* contaminado, incluyendo aquel que haya sido sometido a un control oficial.
- Introducción de tierra en si o adherida a artículos agrícolas (maquinaria, herramientas, contenedores, etc.) o a calzado y vestimenta de pasajeros.

- Introducción de artículos de artesanía mediante pasajeros o a través del comercio.

2. Delimitación del brote y predicción de su posible diseminación.

Una vez confirmada la presencia de *Foc* RT₄ en las islas Canarias, por parte del laboratorio de diagnóstico, o en su defecto del Laboratorio Nacional de Referencia de hongos y oomicetos se deberá comunicar inmediatamente la detección a la Subdirección General de Sanidad e Higiene Vegetal y Forestal del MAPA.

2.1 Delimitación del brote.

Únicamente **la detección se considerará como brote, si se confirma la presencia de esta enfermedad en una planta susceptible**. En este caso, se establecerá de manera inmediata una zona demarcada, con una zona infectada y una zona tampón. Asimismo, se prohibirá el movimiento de material vegetal desde la zona afectada hacia otras zonas de la isla y hacia otras islas, excepto fruta para consumo.

Delimitación de la zona demarcada

La zona demarcada estará formada por una zona infectada y una zona tampón. Los Organismos Oficiales competentes de las islas Canarias donde se ha detectado y confirmado el brote por el laboratorio correspondiente (Diagnóstico o Referencia), deberán delimitar la zona infectada (distribución real de la plaga: vivero, *garden center*, finca particular, huerto, etc.) y, en su caso, establecer una zona tampón.

Zona infectada

- **En el caso de una plantación, vivero o *garden center***

Para establecer la zona infectada debe tenerse en cuenta el movimiento de suelo por el viento y la distribución de las escorrentías superficiales y el flujo interno (dentro del suelo) de agua con posible arrastre de estructuras infectivas del patógeno. Además, debe considerarse la probabilidad de que estas estructuras infectivas hayan entrado en contacto con huéspedes cultivados, silvestres o malas hierbas presentes en el área.

Teniendo en cuenta la dificultad que conlleva la detección de síntomas en la primera fase de desarrollo de esta enfermedad, si el hongo se ha detectado en una plantación, el radio mínimo de la zona de destrucción será de 7,5 m alrededor la planta infectada. En caso de que haya más de una planta sintomática, todas ellas se considerarán como infectadas.

También se incluirán en la zona infectada aquellas áreas adyacentes a la zona de destrucción donde se realizan operaciones agrícolas en el campo, y están expuestas al patógeno. Dita-Rodríguez *et al.* (2013) recomienda una distancia de 20 m desde la planta o plantas infectadas y con síntomas. Estas zonas deben estar señalizadas, cercadas o tener otras barreras naturales para restringir el acceso desde la zona

tampón a la zona infectada. Si el terreno es inclinado, se sugiere calcular la distancia en relación con la pendiente del terreno aumentando el tamaño de la zona a medida que ésta aumenta y estableciendo en el caso de pendientes pronunciadas zonas elípticas en lugar de circulares. En general, es altamente recomendable considerar infectada la totalidad de la parcela, en función del tamaño y distribución del brote (Dita-Rodríguez *et al.*, 2013).

Zona tampón

Debido a la variación de tiempo entre la infección de la raíz y el desarrollo de los síntomas (apartado 4 del anexo I), probablemente sea difícil la identificación de la infección en el resto de plantas. Por ello, se deberá establecer una zona tampón que incluya las áreas de terreno adyacentes a la zona infectada.

La zona tampón debe estar señalizada, con acceso restringido donde se permite realizar las labores para mantener el cultivo. Evitando la libre circulación.

La zona tampón tendrá una distancia de al menos 80 m alrededor de la planta enferma (Dita-Rodríguez *et al.*, 2013). Si el terreno es inclinado, para delimitar la zona también se debe calcular la distancia en relación con la pendiente del terreno.

Sería aconsejable considerar zona tampón la totalidad de la parcela e instalaciones en función de la distribución de las zonas infectadas.

2.2 Predicción de la diseminación de la plaga.

Una vez se conoce el origen y la extensión de la zona afectada por la plaga, se debe analizar la posible propagación de *Foc* RT₄ para evitar su dispersión.

Para ello se deberá tener en cuenta todos los mecanismos de dispersión de este patógeno y los nuevos estudios científicos.

3. Medidas de control

El Programa de Erradicación consta de tres actividades básicas: la erradicación, evitar la propagación y la vigilancia a realizar en la zona demarcada.

3.1 Medidas establecidas una vez se ha confirmado la presencia de *Foc* RT₄

Si se efectúan nuevas detecciones fuera de la zona infectada se deberá delimitar una nueva zona demarcada.

3.1.1 Prospecciones a llevar a cabo en la zona infectada

En la zona donde se ha efectuado la detección de este hongo se deberán realizar prospecciones de delimitación.

Se deben tener en cuenta la topografía del terreno, las rutas de movilización de maquinaria agrícola, accesos potenciales de animales y vías de acceso que aumenten los riesgos de dispersión de la plaga y la escorrentía (natural o artificial), para identificar las áreas más probables hacia donde la plaga podría haberse dispersado.

Las áreas de cursos de agua con hospedantes, situadas aguas abajo del brote, que puedan recibir desde el cauce, aguas desbordadas o extraídas, ya sea por fenómenos naturales (por ejemplo, inundaciones por exceso de lluvia) o artificiales (por ejemplo, agua de riego) se consideran con probabilidad de estar infectadas con la plaga. Si el brote está cerca de un cauce, existe la posibilidad que sea un brote originado aguas arriba, por lo que, en estos casos, todas las áreas del cauce aguas arriba tendrían alguna probabilidad de contener un brote.

En inspecciones muy cercanas al brote, se deberá proceder primero a inspeccionar las partes que se consideren con menos probabilidad de estar infectadas hacia las que se consideren con más probabilidad y no al contrario para intentar no propagar el hongo. Antes de salir de los límites de la planta o plantas enfermas, se desinfectará el calzado con una solución desinfectante apropiada. En este sentido es importante destacar que se deben eliminar previamente de restos de suelo adherido (por ejemplo, mediante cepillado) dado que ningún producto es suficientemente eficaz en presencia de suelo. Los restos de suelo adherido deberán tratarse adecuadamente para evitar posibles contaminaciones (ver apartado 3.2.5).

Las prospecciones se llevarán a cabo mensualmente, durante al menos dos años y hasta que no haya plantas infectadas en la Zona, ya que el periodo de incubación de esta enfermedad es de 2 - 6 meses (EFSA, 2022). Tal y como establece el anexo I de prospecciones se deberán buscar prioritariamente plantas de platanera con síntomas característicos de esta enfermedad.

3.1.2 Prospecciones a llevar a cabo en la zona tampón

Cuando las condiciones climáticas, especialmente temperatura, humedad o agua libre, sean las adecuadas para el desarrollo de *Foc RT₄*, se deberán realizar prospecciones periódicas (preferiblemente mensualmente) sobre las plantas ubicadas en la zona tampón. Estas prospecciones se deberán efectuar siguiendo los criterios especificados en el apartado 8 del Anexo I.

3.2 Medidas de erradicación

La erradicación de *Foc RT₄* una vez establecido es difícil, sobre todo si se considera que no depende solo de las acciones ejecutadas por el hombre, sino también de otros factores fuera de su control, por ejemplo,

distribución de malezas, dispersión de estructuras reproductivas en el agua de escorrentía superficial, topografía del sitio y la complejidad agrícola del mismo. Si se actúa rápidamente y de forma eficaz, aunque no se logre la erradicación de la plaga, se puede contener, limitar y atrasar su dispersión, permitiendo con ello más tiempo para organizarse mejor e incrementar aún más las posibilidades de retrasar el impacto económico de dispersión de la misma.

Según la IPPC, no se han identificado sustancias químicas o biológicas para su uso en el suelo o en plataneras para la supresión o erradicación de *Foc* RT₄. Se ha demostrado que las medidas de control químico para *Foc* RT₄ en países donde se ha notificado el hongo son ineficaces y el patógeno ha seguido propagándose, presumiblemente por el movimiento de plantas infectadas para plantación. Hay que tener en cuenta que hasta la fecha no se ha reportado ningún caso de éxito en la erradicación *Foc* RT₄ (Dita-Rodríguez *et al.*, 2013). La primera estrategia de respuesta es contener *Foc* RT₄ en las áreas afectadas y retrasar su propagación. Por lo tanto, la detección y la destrucción temprana de las plantas afectadas son esenciales para tal fin (IPPC, 2023).

3.2.1 Medidas de erradicación a tomar en la zona infectada

A. Si la presencia de *Foc* RT₄ ha sido confirmada en un cultivo de platanera se deberán llevar a cabo las siguientes medidas de erradicación:

- **Destrucción inmediata de las plantas infectadas y las situadas dentro de la zona de destrucción** para reducir la dispersión del inóculo. La destrucción de las plantas debe realizarse siguiendo los procedimientos oficiales, estableciendo la magnitud del área a destruir.

El procedimiento de destrucción de las plantas debe ser el siguiente:

- Cortar los pseudotallos a 30 cm por encima de la superficie del suelo.
- Cortar los pseudotallos y las hojas en trozos e introducir todos los trozos de las plantas infectadas en bolsas de plástico resistentes.
- Introducir 1 kg de urea en cada bolsa, sellar bien y dejar en la zona de destrucción.
- Perforar los cormos de las plantas cortadas para crear un hueco.
- Inyectar en cada cormo 5 ml de solución preparada que contenga 90 g de componente activo de glifosato por litro de agua.
- Inyectar en cada cormo un insecticida autorizado. Se recomienda aplicar 18 ml de solución preparada que contenga 200 ml de lambda cihalotrin de 350 g/l por 100 ml de agua.
- Pulverizar cada cormo, y una banda de 30 cm alrededor del mismo, con algún producto autorizado para el control del picudo negro de la platanera en cultivos donde se esté

presente esta plaga. No se debe retirar la materia orgánica alrededor de la base de las plantas infectadas antes de la aplicación del insecticida.

- Aplicar 200 g de urea uniformemente sobre la superficie perforada de cada corno.
- Aplicar urea a razón de 1 kg por m² uniformemente alrededor de cada corno infectado
- No se permitirá la plantación de plataneras durante 10 años.

Inmediatamente después de completar los pasos descritos anteriormente, los productores deben cubrir la zona de destrucción, incluidas las bolsas de material vegetal de platanera, con un plástico fijado al suelo durante al menos 15 días el cual sea de alta calidad.

Se deben realizar visitas periódicas para detectar la presencia de rebrotes de plantas.

• **Aplicación de las siguientes medidas culturales en la zona infectada:**

- En la zona infectada solo podrá entrar personal autorizado.
- Se debe evitar sacar las herramientas agrícolas, equipos, calzado (zapatos o botas), vehículos o cualquier otro elemento de alto riesgo fuera de la zona infectada. En caso necesario, éstas recibirán un tratamiento de limpieza y desinfección efectivos antes de salir de la zona infectada.
- Se establecerán puntos de control y estaciones de limpieza y desinfección en las carreteras de acceso de entrada y salida de la zona infectada.
- Se establecerá un manejo del riego adecuado para evitar la propagación de *Foc RT4* a través de éste.
- Se prohibirá el movimiento de material vegetal susceptible, excepto frutos y malas hierbas, dado que *Foc R4T* puede estar asociado con malas hierbas que trasladan el patógeno, pero no muestran síntomas. Además, se prohibirá cualquier producción que comprenda movimiento de suelo (Dita-Rodríguez *et al.*, 2013).

B. Si la presencia de *Foc RT4* ha sido detectada en un vivero o *garden center*, se deberán efectuar las siguientes medidas:

- **Destrucción inmediata de las plantas afectadas y las de alrededor en toda la zona infectada.** El material infectado, junto con el medio de cultivo, se deberá eliminar de forma adecuada.
- **Destrucción de las plataneras que pertenezcan al mismo lote** donde se ha detectado la planta infectada.
- **Aplicación de las siguientes medidas culturales:**
 - La instalación deberá limpiarse de hojas y resto de residuos vegetales. La destrucción del material vegetal recolectado se deberá llevar a cabo de forma adecuada.
 - Se deberá lavar, y desinfectar los vehículos, equipos y herramientas maquinaria y calzado, con un desinfectante efectivo. Las superficies y el material de embalaje también deberán ser desinfectados.

- Se establecerá un manejo del riego adecuado para evitar la propagación de *Foc* RT₄ a través de éste.

3.2.2 Medidas de erradicación a tomar en la zona tampón

A. Si la presencia de *Foc* RT₄ ha sido confirmada en un cultivo de platanera. A las plantaciones que se encuentren en la zona tampón se les deberá aplicar las siguientes medidas:

- Se deberán efectuar prospecciones periódicas intensivas en busca de plataneras con síntomas característicos de la enfermedad.
- Aplicación de las siguientes medidas culturales:
 - Se aplicarán las medidas de prevención indicadas en el apartado 3.2.5. del Anexo II, para proteger las plantaciones de la introducción y propagación de *Foc* RT₄.
 - Se establecerá un manejo del riego adecuado para evitar la propagación de *Foc* RT₄ a través de éste.
 - Se deberán eliminar malas hierbas en toda la zona tampón.
 - No se permitirá la salida de material vegetal susceptible, incluidos los restos de poda o de cultivo, excepto los frutos, durante un plazo de al menos 1 año.

Si a través de las prospecciones se detecta *Foc* RT₄ se establecerá una nueva zona infectada y una nueva zona tampón a su alrededor.

B. Si la presencia de *Foc* RT₄ ha sido confirmada en un vivero o *garden center*. A los viveros o *garden center* que se encuentren a su alrededor se les deberá aplicar las siguientes medidas:

- Se aplicarán las medidas de prevención indicadas en el apartado 3.2.5. del Anexo II, para proteger viveros y *garden center* de la introducción y propagación de *Foc* RT₄.
- Se llevará a cabo una inspección inmediata de todo el material vegetal susceptible presente en el vivero en busca de síntomas de *Foc* RT₄.
- Pese a que la probabilidad de dispersión de este hongo a otras instalaciones **es relativamente baja**, en estos viveros o *garden center* se llevarán a cabo, además, inspecciones visuales periódicas en busca de plantas con síntomas característicos de esta enfermedad. Estas prospecciones periódicas se deberán efectuar tal y como especifica el anexo I de prospecciones.

Si a través de las prospecciones se realiza alguna detección de *Foc* RT₄ se establecerá una nueva zona infectada y una nueva zona tampón a su alrededor.

3.2.3 Control químico

No se ha registrado el uso de sustancias químicas o biológicas en el suelo o las plataneras para la supresión o erradicación de *Foc* RT4. Se ha demostrado que las medidas de control químico para *Foc* RT4 son ineficaces y éste ha seguido propagándose (IPPC, 2023).

Según la IPPC, para la destrucción de las plantas se debe efectuar un tratamiento utilizando ciertos productos fitosanitarios, cuyas materias activas deben estar autorizadas en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios (ROPF) del MAPA.

En el momento de destruir las plantas, la IPPC propone utilizar las ciertas materias activas. A continuación, se detallan las que están autorizadas:

- Insecticidas para combatir el picudo negro: Lambda-Cihalotrin, Fostiazato, Spinosad y *Beauveria bassiana*. Otros productos insecticidas autorizados: Acetamiprid y Spirotetramat.
- Herbicida: Glifosato.
- Desinfectante: Urea, materia activa vigente, pero su uso no está aprobado para platanera.

Tabla 1: Materias activas/formulaciones autorizadas por el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios (ROPF) (Fecha de consulta: 05-02-2024) que se pueden aplicar en el momento de la destrucción de las plantas en la zona infectada.

MATERIA ACTIVA	FORMULACIÓN
Lambda-Cihalotrin	LAMBDA CIHALOTRIN 10% [CS] P/V
Fostiazato	FOSTIAZATO 15% [EC] P/V
Spinosad	SPINOSAD 48% [SC] P/V
<i>Beauveria bassiana</i>	BEAUVERIA BASSIANA (cepa NPP111B005) 5x10E8 ufc/g [MG] P/P
Acetamiprid	ACETAMIPRID 20% [SG] P/P
Spirotetramat	SPIROTETRAMAT 10% [SC] P/V
Glifosato	GLIFOSATO 36% [SL] P/V, GLIFOSATO 45% [SL] P/V, GLIFOSATO 50% [SL] P/V, GLIFOSATO 48% [SL] P/V, GLIFOSATO 36% [UL] P/V

3.2.4 Medidas establecidas para la circulación fuera de la zona demarcada.

- El material vegetal susceptible de aquellas plantaciones, viveros, etc. que estén localizadas/os dentro de una zona tampón, sólo podrá salir de dicha zona tampón si se han inspeccionado y encontrado libres de síntomas durante el siguiente ciclo de vegetación y se ha realizado un muestreo y análisis del material vegetal antes de su salida que permita detectar con un nivel de confianza del 99% un nivel de infección del 1%.
- No se permitirá una nueva plantación de plataneras en la zona tampón durante al menos 2 años.
- En el caso de frutos, podrán ser trasladados fuera de la zona tampón dado que no se ha demostrado que el hongo se propague a través de éstos.

Se notificará a los propietarios de las parcelas afectadas y, en su caso, a los responsables de viveros, etc. que se encuentren en la zona demarcada, de las obligaciones que tienen derivadas del programa de erradicación.

3.2.5 Medidas a aplicar para evitar la entrada de la plaga en otras zonas no afectadas

La implementación de medidas de prevención es altamente recomendable para proteger otros cultivos de platanera de la introducción y propagación de *Foc* RT4. Se deberán aplicar las siguientes medidas, las cuales son consideradas adecuadas por la IPPC (IPPC, 2023):

- Uso de material de plantación certificado.
- Uso de herramientas exclusivas en la plantación para prácticas culturales.
- Crear zonas con áreas separadas para restringir el movimiento entre las zonas creadas y gestionar el riesgo de entrada de patógenos en una finca.
- Construir y mantener una valla de delimitación y controlar el movimiento de plantas, suelo y agua que entran y salen de la finca.
- Establecer puntos de acceso específicos para la entrada a la finca y publicar los protocolos de entrada. Cada punto de acceso debe tener la infraestructura adecuada para garantizar que no entre de *Foc* RT4.
- Restringir la entrada y el movimiento de todos los visitantes, vehículos y maquinaria no esenciales desde el exterior.
- Lavar, y después, desinfectar los vehículos, equipos y herramientas (incluidas las escaleras utilizadas para las prácticas agronómicas), maquinaria y calzado antes de entrar en la finca, en un área habilitada para tal efecto, y gestionar los residuos de agua y suelo.
- Usar un desinfectante efectivo en las concentraciones adecuadas con un programa de reposición apropiado, y mantener un área restringida para el agua de lavado sucia. Algunos autores concluyeron que el amonio cuaternario al 10% es el más eficaz (IPPC, 2023).
- Asegurarse de que las unidades de desinfección se mantengan adecuadamente con soluciones, productos y equipos de desinfección efectivos.

Para crear zonas con áreas separadas para restringir el movimiento entre las zonas y gestionar el riesgo de entrada de patógenos en una parcela, los pequeños productores organizados en asociaciones o cooperativas de productores podrían ejecutarlo de forma conjunta.

Para ello, se aplicaría la división de zonas (zona de exclusión, zona de separación, zona de cultivo) ahorrando costes al realizar inversiones conjuntas, como por ejemplo disponer una delimitación común alrededor de un grupo de parcelas adyacentes, crear una estación de lavado, desinfección y cambio de calzado a la entrada de un camino de acceso compartido.

A continuación, se describe el sistema de tres zonas de la finca:

- A. Zona de exclusión:** El punto de entrada principal a la finca necesita una zona de exclusión. La zona de exclusión se utiliza como lugar para reducir la probabilidad de introducción de propágulos de *Foc* RT₄ transportados mediante suelo y restos vegetales a través de vehículos y maquinaria.

Antes de entrar y salir de la zona de cultivo, es necesario limpiar y/o desinfectar los vehículos propios de la explotación y que deben circular en ella. Esta zona debe tener una superficie adecuada (por ejemplo, de hormigón, asfalto y/o reforzado con otras medidas como vallas y barreras, con señalización clara para informar al personal, trabajadores y visitantes sobre los protocolos antes de entrar en la finca). También es apropiado disponer de un aparcamiento separado para vehículos no esenciales y que no necesiten entrar en la finca.

El agua utilizada en esta zona para limpiar y desinfectar debe manejarse, tratarse y eliminarse cuidadosamente de manera segura.

- B. Zona de separación:** La zona de separación actúa como una zona tampón entre las zonas de exclusión y de cultivo. Esta zona es una parte de la finca que brinda acceso a vehículos para las operaciones dentro de ella. Antes de que se les permita ingresar a esta zona, los vehículos deben estar limpios y deben desinfectarse. Si los vehículos y la maquinaria agrícola se mueven a través de la zona de separación hacia otra zona, deben limpiarse y desinfectarse a fondo. Debe tener una superficie adecuada (por ejemplo, hormigón, asfalto o grava), no estar contaminada con tierra y estar reforzada con otras medidas, como vallas o barreras, y tener una señalización clara para dirigir al personal, a los trabajadores y a los visitantes sobre los protocolos en esta zona y la finca en su conjunto.

- C. Zona de cultivo:** La zona de cultivo es el área de producción de la finca, donde el personal realiza las labores agrícolas y se utilizan diariamente los vehículos, maquinarias, herramientas y equipos. Requiere la gestión de calzados, vallas, barreras y señalización, y registrar estas actuaciones. Los vehículos, maquinaria, herramientas y equipos deben permanecer en la zona de cultivo y nunca deben salir y volver a ser introducidos en la zona. Cuando se introducen en la zona de cultivo o salen fuera de ella, deben limpiarse y desinfectarse.

En cuanto a los puntos de acceso específicos para la entrada a la finca, cada punto de acceso debe tener la siguiente infraestructura:

1. Estaciones de cambio de calzado

Estas estaciones suelen estar situadas junto a la zona de exclusión o en puntos de acceso cruciales (por ejemplo, entre las zonas de exclusión y separación, y entre las zonas de separación y cultivo). Las estaciones de intercambio de calzado ofrecen otro filtro al sistema de protección al reducir el riesgo de introducir propágulos de *Foc* RT₄ en la plantación a través del calzado contaminado.

2. Zona de lavado del calzado

Los recipientes sanitarios deben ubicarse contiguas a la zona de exclusión en las áreas de descontaminación designadas. Antes de introducir el calzado en la balsa, se debe quitar la suciedad del calzado. Hay que asegurarse de que el calzado esté limpio antes de usar los recipientes sanitarios de lavado. Para la limpieza del calzado, los terrones de tierra y barro deben eliminarse con agua y cepillos de cerda dura en un área separada, con cuidado de no volver a contaminar el calzado antes de pasar por la balsa. La tierra y la materia orgánica reducen la eficacia de los productos desinfectantes. La limpieza, desinfección y cambio de calzado son una de las medidas más importantes.

3. Instalaciones de lavado

La instalación de lavado se utiliza para la limpieza exterior de vehículos y maquinaria que estén contaminados con altos niveles de tierra y restos vegetales, y requieran entrada y salida a las diferentes zonas de la finca. La instalación de lavado debe estar ubicada en un lugar apropiado. El agua utilizada en esta zona para limpiar vehículos y maquinaria debe tratarse y eliminarse cuidadosamente de manera segura.

4. Instalaciones de desinfección

La zonificación adecuada es esencial para garantizar que estas instalaciones se utilicen de manera efectiva. La mejor opción es desinfectar todas las superficies críticas de los vehículos antes de entrar y salir de la instalación de desinfección. Las mangueras de aspersión son ampliamente utilizadas para aplicar productos desinfectantes a los vehículos que entran a las diferentes zonas de la finca. Estos lugares no son adecuados para limpiar vehículos y maquinaria sucios con terrones de tierra y restos de plantas.

5. Caminos y accesos

Los caminos y puntos de acceso establecidos deben corresponder a la distribución de las diferentes zonas (zona de exclusión, zona de separación y zona de cultivo) en la finca. Se requiere una superficie dura para la vía de acceso central (por ejemplo, hormigón, asfalto o grava). Se deben instalar vallas y barreras físicas adecuadas a lo largo de la vía de acceso principal para ofrecer un filtro y control para el movimiento de vehículos y maquinaria que cruzan hacia otras zonas.

6. Divulgación y concienciación pública

En cualquier caso, se debe invertir en comunicación de riesgos, concienciación y formación para preparar a los pequeños agricultores y explicar cómo se puede introducir y propagar *Foc RT4*, cómo reconocer los síntomas en el campo, qué hacer en caso de que haya que notificar una planta sospechosa y promover el uso de material de plantación libre de plagas y certificado.

Además, se debe disponer de un plan de concienciación y divulgación que evite la propagación del organismo. Este plan podría contener las siguientes medidas:

- **Aumento de la concienciación pública:** La detección y notificación temprana son esenciales para el éxito del Plan Nacional de Contingencia. Todos aquellos profesionales que trabajen con material vegetal susceptible a esta plaga en toda la cadena de suministro: productores, técnicos de plantaciones, viveristas, etc. deben ser conscientes de la importancia del hongo identificado y deben de ser capaces de detectar la sintomatología que provoca *Foc RT₄* y dónde identificarlo. Las actividades de promoción pueden incluir, por ejemplo, internet, carteles y talleres que involucren a los productores y comerciantes, así como la elaboración de fichas del organismo para su distribución a personas de interés.
- **Campañas de divulgación y sensibilización:** Se incluirán todas aquellas actividades encaminadas a proporcionar información sobre *Foc RT₄* en este Plan Nacional de Contingencia, y concienciar, a los profesionales de la importancia de realizar controles para detectar esta plaga. La difusión de la importancia de la plaga y la sintomatología que causa será dirigida a los técnicos del sector, a través de medios de comunicación especializados en agricultura (boletín de sanidad vegetal, páginas web de sanidad vegetal y agricultura, portales agrícolas, etc.).

Para que la divulgación sea efectiva se deberán realizar las siguientes actuaciones:

- Envíos de cartas informativas sobre la plaga. Se deberá informar de las medidas a implementar en la zona demarcada a los técnicos, propietarios, productores, responsables de viveros, etc.
- Realización de reuniones con Cooperativas o productores para informarles sobre la plaga, sobre las Zonas demarcadas y sobre las medidas de prevención que deben llevar a cabo.
- Realización de un Programa o anuncio de televisión, donde se informe sobre este hongo.

7. Ejercicios de simulación

Se efectuarán ejercicios de simulación sobre la ejecución del plan de contingencia de *Foc RT₄* para tratar brotes del hongo en las islas Canarias, con el objetivo de probar el programa de respuesta al brote e identificar mejoras potenciales en el presente plan de contingencia.

3.3 Vigilancia

3.3.1 Prospecciones de seguimiento

En el programa de erradicación, las prospecciones de seguimiento irán encaminadas a realizar prospecciones en la zona infectada y en la zona tampón (Apartados 3.1.1 y 3.1.2) para la detección de nuevos brotes dentro de la zona demarcada.

Como los síntomas de *Foc* RT₄ son idénticos a aquellos causados por otras razas de *Foc* que ya están presentes en las islas Canarias, todas las prospecciones de seguimiento deberán ir acompañadas de toma de muestras para su posterior análisis y confirmación del diagnóstico por parte del laboratorio en los casos de *Foc* observados.

Estas inspecciones, cuando se realizan en plantaciones, pueden efectuarse en "Guarda griega" o en "bandas". El desplazamiento se realiza por las calles (entre las hileras de plantas) en los sentidos según se indica en las Figuras 1 y 2. Es necesario asegurarse que pueden observarse todas las plantas existentes entre dos recorridos simultáneos.

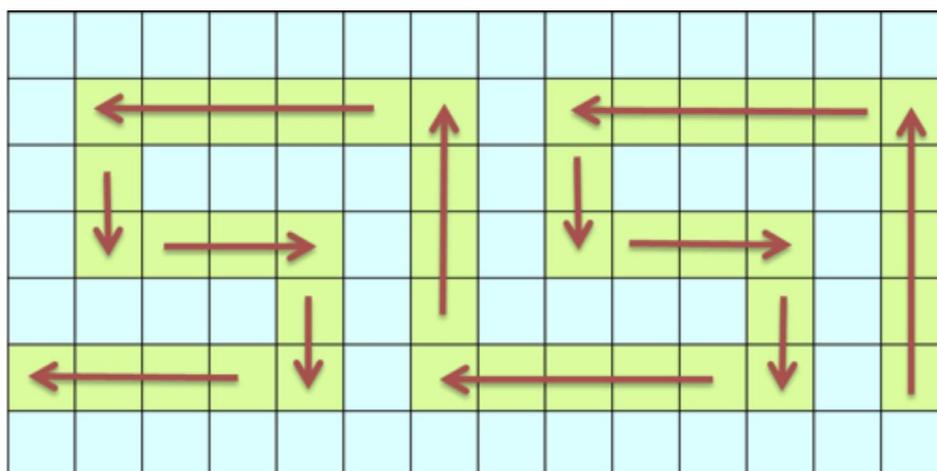


Figura 1. Sistema de inspección en "Guarda griega" en cultivo de platanera para la detección de *Foc* RT₄. Fuente: Dita-Rodríguez *et al.*, 2013.

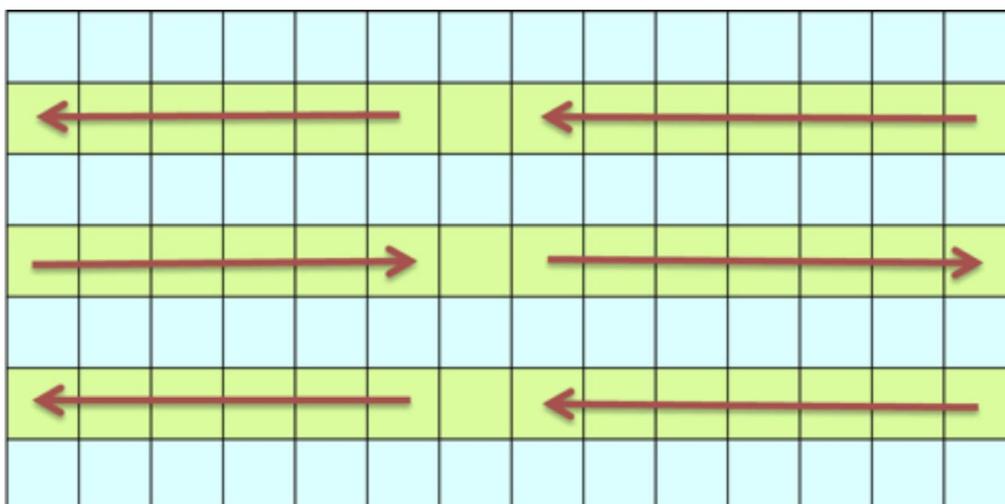


Figura 2. Sistema de inspección en bandas en cultivo de platanera para la detección de *Foc* RT₄. Fuente: Dita-Rodríguez *et al.*, 2013.

Las prospecciones de seguimiento se realizarán al menos dos veces por año (Dita-Rodríguez *et al.*, 2013).

3.3.2 Formación del sector en la identificación del organismo

Es importante formar al sector en el reconocimiento de la plaga. Por este motivo se pueden realizar sesiones formativas con los técnicos de plantaciones, viveros, *garden centers*, que tengan plantas susceptibles.

A todos los operadores profesionales que se encuentren dentro de la zona demarcada, se les exigirá que cumplan las obligaciones impuestas en esta zona.

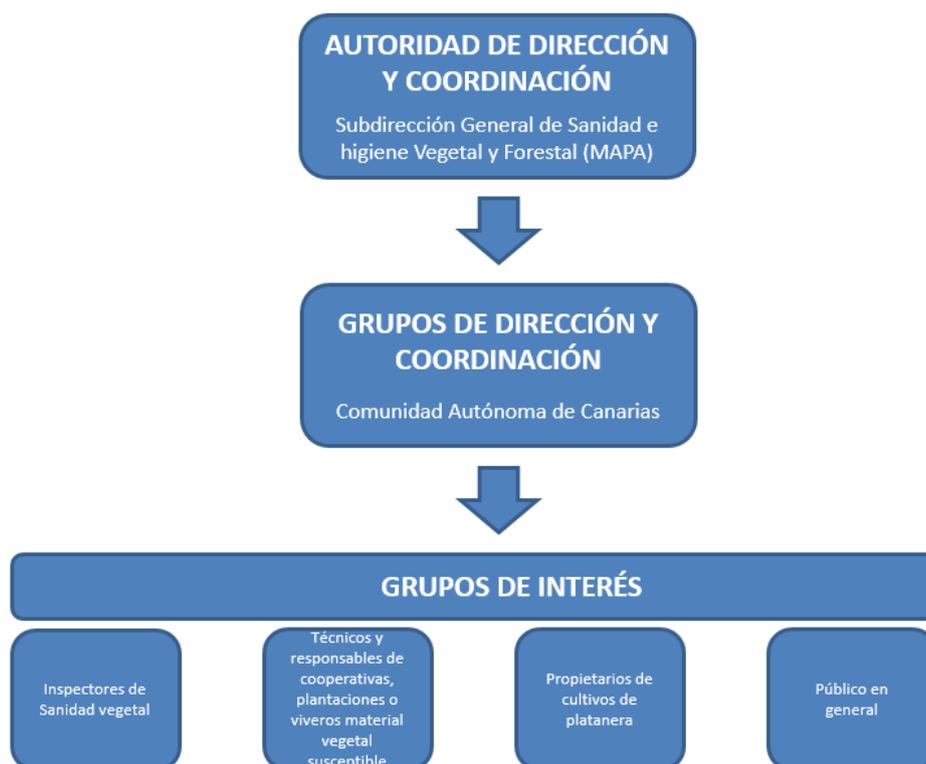
4. Verificación del cumplimiento del programa

El proceso de erradicación implica la creación de un Grupo de Dirección y Coordinación cuya responsabilidad es dirigir y coordinar las actividades de erradicación. El grupo será designado por el Organismo Competente de la Comunidad Autónoma de Canarias que va a aplicar el programa de erradicación. El Grupo puede tener un Comité Directivo o un grupo de consejeros y varios grupos de interés que puedan estar afectados. Los grupos de interés, que pueden estar implicados en las diferentes actividades descritas anteriormente, cuyo objetivo es la erradicación de la plaga identificada son:

- Inspectores de Sanidad Vegetal de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Técnicos y responsables de cooperativas, plantaciones o viveros donde se cultive, se produzca o se gestione material vegetal susceptible.
- Propietarios de cultivos de platanera.
- Público en general.

El Grupo de Dirección y Coordinación estará supervisado por la Autoridad de Dirección y Coordinación (el MAPA), que se encargará de verificar el cumplimiento del programa de erradicación. El MAPA también se debe asegurar que se mantengan registros (documentación) de todas las etapas del proceso de erradicación, y se encargará de realizar las declaraciones de erradicación de un organismo cuando el programa sea exitoso. En este caso, el nuevo estatus del organismo será "ausente: organismo erradicado" (NIMF 8: Determinación de la situación de una plaga en un área). Los criterios para verificar el cumplimiento del programa de erradicación son:

- No se ha detectado el organismo fuera de la/s zona/s demarcada/s.
- Se reducen el/los focos existentes.
- Disminuye el nivel de infestación en los focos.



5. Actualización del programa

El programa de erradicación se someterá a una revisión periódica, para analizar y verificar que se están logrando los objetivos fijados, según los datos obtenidos en las prospecciones anuales. Además, también podrá ser revisado en cualquier momento cuando: se produzcan cambios en la zona demarcada (redefinir una existente o definir una nueva zona demarcada); o se hayan adquirido nuevos conocimientos sobre el organismo que afecten a su resultado (por ejemplo, descubrimiento de nuevos métodos de control).

El objetivo de este programa es la erradicación, considerando como consecuencia de la vigilancia realizada, la ausencia de rebrotes y la verificación de que no se haya detectado la presencia de la plaga durante un período consecutivo de 2 años.

La ejecución de prospecciones específicas de *Foc* RT4 después de confirmado un brote debería considerarse por un período largo (al menos de diez años) mediante una inspección de la mayoría de plantas hospedantes cultivadas, espontáneas y silvestres en el área considerada bajo riesgo, esto debido a que la plaga puede permanecer viable en el suelo por un largo período (Dita-Rodríguez et al., 2013).

6. Bibliografía

- Dita Rodríguez MA, Echegoyén Ramos, PE, Pérez Vicente, LF, 2013.** Plan de contingencia ante un brote de la raza 4 tropical de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* en un país de la región del OIRSA. ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA – OIRSA, 155 pp. Disponible en:
<https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/PlandecontingenciacontraFocR4TOIRSA.pdf>
- EFSA Panel on Plant Health (PLH), Claude Bragard, Paula Baptista, Elisavet Chatzivassiliou, Francesco Di Serio, Paolo Gonthier, Josep Anton Jaques Miret, Annemarie Fejer Justesen, Alan MacLeod, Christer Sven Magnusson, Panagiotis Milonas, Juan A Navas-Cortés, Stephen Parnell, Roel Potting, Emilio Stefani, Hans-Hermann Thulke, Wopke Van der Werf, Antonio Vicent Civera, Jonathan Yuen, Lucia Zappal_a, Quirico Migheli, Irene Vloutoglou, Andrea Maiorano, Franz Streissl and Philippe Lucien Reignault, 2022.** Pest categorisation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* Tropical Race 4. EFSA Journal 2022; 20 (1):7092, 32 pp. Disponible en:
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2022.7092>
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2023.** *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* Tropical race 4. EPPO datasheets. Disponible online:
<https://gd.eppo.int/taxon/FUSAC4>
- IPPC Secretariat. 2023.** Prevention, preparedness and response guidelines for *Fusarium* Tropical Race 4 (TR4) of banana. Rome. FAO on behalf of the Secretariat of the International Plant Protection Convention. <https://doi.org/10.4060/cc4865en>
- Perera González, S.; Brito López, P.; Hernández Hernández, D.; Laich, F. S. y Siverio de la Rosa, F. 2023.** Estudio sobre el mal de Panamá causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* en cultivos de platanera de Tenerife. Informe técnico nº5. GMR Canarias. 56 p.
- Pérez-Vicente L, Dita M, Martínez-de la Parte E, 2014.** FAO. Technical Manual Prevention and diagnostic of *Fusarium* Wilt (Panama disease) of banana caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* Tropical Race 4 (TR4). FAO, 74 pp. Disponible en:
https://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/caribbeantr4/13ManualFusarium.pdf