

**INFORME DE SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE
VIGILANCIA**

***Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* Raza 4 Tropical
(Foc R4T)**

ARGENTINA

BOLIVIA

BRASIL

CHILE

PARAGUAY

PERÚ

URUGUAY

Información General sobre la plaga

- **Descripción:**

El *Foc R4T* causa marchitamiento vascular provocando síntomas foliares sistémicos y la muerte de las plantas afectadas. Inicia cuando el patógeno invade el tejido vascular (xilema) de las plantas a través de las raíces provocando decoloración y marchitamiento.

De acuerdo con Dita et al. (2013) no existen diferencias en la sintomatología que ocasionan las diferentes razas de *Foc* en *Musa*.



Figura N°1: Síntomas externos producidos por el mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*).

En banano los síntomas externos (Figura N° 1) se caracterizan por un amarillamiento uniforme de las hojas adultas a lo largo del margen foliar, el cual se extiende hacia la nervadura central, para finalmente secarse. Puede o no manifestarse un agrietamiento en la base del pseudotallo. En la fase inicial de la enfermedad, estos síntomas pueden confundirse con los producidos por deficiencia de potasio, especialmente bajo condiciones de sequía y frío. Posteriormente, todas las hojas se marchitan, quedan suspendidas de la planta y unidas al pseudotallo (SENASICA, 2016). En algunos cultivares las hojas permanecen verdes hasta que el pecíolo se curva y colapsa (Pérez-Vicente et al., 2014).

Los síntomas internos (Figura N° 2) se caracterizan por un cambio de color de los haces vasculares visible al cortar las raíces, el corno o el pseudotallo. La primera decoloración vascular ocurre en las vainas de las hojas externas del pseudotallo, las más internas cambian de color al final. Cuando se disecta un rizoma proveniente de una planta infectada por *Foc* se observan manchas y filamentos de color amarillo (SENASICA, 2016).



Figura N° 2: Síntomas externos producidos por el mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*).

El *Foc R4T* puede ser confundido con el falso mal de Panamá que es producido por factores abióticos y comienza en las hojas más bajas o viejas. En el corte transversal a unos 50 cm por encima del nivel del suelo, se observan filamentos vasculares de color rojo sin la presencia de bolsillos gomosos como en el caso de *Foc R4T*. El marchitamiento causado por *Foc R4T* se caracteriza por la decoloración continua de haces vasculares. En el caso del falso mal de Panamá, la decoloración de los filamentos vasculares generalmente no es continua, observándose regiones cortas de unos 10 cm de largo, separados por áreas anchas. Cuando se parte el rizoma de una planta afectada por el falso mal de Panamá, se observan manchas de color café y filamentos blancos (SENASICA, 2016).

En estados avanzados de la enfermedad, el hongo crece fuera del sistema vascular en el parénquima adyacente produciendo grandes cantidades de conidios y clamidosporas, estas últimas retornan al suelo cuando la planta muere permaneciendo en dormancia por más de 20 años. El ciclo se repite cuando las clamidosporas germinan e infectan nuevamente la planta (SENASICA, 2016).

El *Foc R4T* se dispersa principalmente a través del movimiento de material de propagación vegetativa (material de siembra, partes de plantas) contaminado por la presencia de esporas del hongo (microconidios) en los haces vasculares y residuos de plátano infectados (Davis, 2005). Dita et al. (2013) señalan que vientos acompañados de lluvia podrían dispersar *Foc*, pero se carece de estudios que confirmen esta hipótesis. SENASICA, 2016 indica que la plaga puede dispersarse de manera eficiente a través del agua de riego o agua de escorrentía tras las lluvias, así como en el curso de ríos cuyo cauce corra entre áreas con presencia de la plaga y áreas libres.

- **Principales hospedantes:**

Bajo condiciones de campo, *Foc R4T* está confinado al género *Musa* (*Musa* spp., *M. textilis*, *M. acuminata*, *M. balbisiana*) y *Heliconia* (*Heliconia* spp., *H. caribaea*, *H. psittacorum*, *H. mariae*). Sin embargo, también se le ha registrado en malezas como: *Chloris inflata* (= *C. barbata*), *Commelina difusa*, *Ensete ventricosum*, *Euphorbia heterophylla*, *Tridax procumbens* y *Panicum purpurescens* (Pérez-Vicente et al., 2014).

- **Importancia económica:**

El hongo invade el tejido vascular de raíces, rizomas y pseudotallos, causando decoloración y marchitez, finalmente, provoca la muerte de la planta. Los frutos no exhiben síntomas de la enfermedad sin embargo, se menciona que las plantas enfermas producen racimos pequeños y frutos sin valor comercial por falta de llenado (ProMusa, 2018).

Dado que Foc R4T es capaz de atacar los cultivares del subgrupo Cavendish, representa una seria amenaza para la industria bananera de la región, ya que casi el 100 % de las exportaciones se basa en este subgrupo (Bermúdez-Caraballoso, 2014).

En Filipinas, la magnitud del daño en las plantaciones de Cavendish no ha sido documentada. La Asociación de Productores y Exportadores de Plátanos de Mindanao, que representa a los pequeños agricultores que cultivan Cavendish para el mercado de exportación, ha informado que unas 5.900 ha del área total de plantaciones de sus miembros han sido infectadas, incluidas 3.000 ha que han sido abandonadas. Las pérdidas ocasionadas por Foc R4T se estimaron en U\$S 121.000.000 en Indonesia, U\$S 253.300.000 millones en Taiwán y U\$S 14.100.000 millones en Malasia (ProMusa, 2018).

- **Origen:**

Foc R4T se identificó por primera vez en Taiwán en 1989, sin embargo, probablemente su presencia inició en la década de 1960. En la década de 1990, se identificó la plaga en Malasia e Indonesia, de donde se originaron las cepas de Taiwán (CABI, 2021).

- **Primer registro en la región de COSAVE :**

En marzo del año 2021, como resultado de las actividades del Plan de acción para prevenir el ingreso, establecimiento y dispersión de *Foc R4T*, se detectaron plantas con síntomas sospechosos en un campo de 0.5 ha de banano Cavendish ubicado en el distrito de Querecotillo, provincia de Sullana, departamento de Piura del Perú.

- **Distribución:**

Plaga cuarentenaria presente, no ampliamente distribuida y bajo control oficial (CIPF, 2021).

- **Hospedantes afectados en la región de COSAVE:**

Musa acuminata variedad Cavendish.

- **Capacidad de dispersión de la plaga en la región:**

OIRSA (2015) señala que en el continente americano existen condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de *Foc R4T*. Considerando las condiciones climáticas prevalecientes en los países donde ha sido declarada la presencia de *Foc R4T*, se realizó un análisis de máxima entropía para determinar la similitud con las condiciones climáticas de las áreas de riesgo en el continente. Se encontró un alto índice de similitud con las condiciones favorables para *Foc R4T* con Chile, Perú, Bolivia, Brasil, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana, Panamá, Costa Rica, Honduras, Belice, Guatemala, México, Cuba, República Dominicana, Haití, Bahamas y Trinidad y Tobago, mientras que el resto de los países mantienen una similitud menor de 0.5.

El Análisis de Riesgo de la plaga elaborado por COSAVE (2018) determinó que existen condiciones climáticas favorables para la plaga en Argentina (Formosa, Salta y Jujuy), Bolivia, Brasil, Chile (Isla de Pascua), Paraguay y Perú.

Foc R4T es un hongo capaz de sobrevivir bajo la forma de clamidosporas, en restos vegetales y en suelo hasta por 30 años y una vez establecido su erradicación es prácticamente imposible (Pérez-Vicente et al., 2014).

Las principales áreas de producción de banano/plátano se encuentran en zonas de condiciones tropicales, con periodos de lluvias abundantes que facilitan la dispersión del hongo.

Foc R4T podría dispersarse a cortas y grandes distancias dentro de un país a través del traslado del material de propagación vegetativa infectado (ej. rizomas, pseudotallos, hijuelos), el cual puede ser asintomático.

- **Análisis regional de riesgo de introducción:**

El análisis de la introducción de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 4 Tropical comprende tanto su entrada como establecimiento. Para evaluar esta probabilidad, es necesario tener en cuenta cada una de las vías con las cuales la plaga puede estar relacionada desde su lugar de procedencia hasta su establecimiento en el área de ARP de los países del COSAVE. En este sentido, no se registraron volúmenes importantes de importaciones de material de propagación vegetativa de los distintos hospedantes en la región del COSAVE.

Información por país

ARGENTINA

- **Condición de la plaga:**
Plaga cuarentenaria ausente
- **Información de intercepción/detección:**
No se tienen registros de intercepción ni detección.
- **Distribución geográfica en el país:**
Sin distribución registrada
- **Hospedantes en el país (afectados o de riesgo):**
Sin hospedantes afectados. Se cuenta con cultivos de banano en el norte del país.
- **Actividades de vigilancia y/o control desarrolladas:**
Se desarrollan actividades de vigilancia general. Se realizó una encuesta a expertos de la red del Sinavimo en el 2019, sin identificar registros de la plaga, ni de sintomatología asociada. Se planteó un mapa de actores y se iniciaron los vínculos con organismos locales, así como la organización de la logística necesaria, con el fin de prever el eventual desarrollo de acciones de vigilancia específica.
- **Protocolo de diagnóstico de laboratorio:**

BOLIVIA

- **Condición de la plaga:**

Plaga cuarentenaria ausente.

- **Información de intercepción/detección:**

No se tienen registros de intercepción ni detección.

- **Distribución geográfica en el país:**

Sin distribución registrada

- **Hospedantes reportados en el país:**

Sin hospedantes registrados

- **Actividades de vigilancia y/o control desarrolladas:**

Con programa de alerta y vigilancia fitosanitaria, en todo el territorio nacional, ante la amenaza de introducción al país de la plaga *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Raza 4 Tropical (FOC R4T).

- **Protocolo de diagnóstico de laboratorio:**

El protocolo se presenta en la Guía Andina para el Diagnóstico de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Raza 4 Tropical (R4T).

BRASIL

- **Estatus Fitosanitario:**

Plaga cuarentenaria ausente.

- **Información de intercepción/ detección:**

No hay antecedentes de intercepciones en Brasil. La detección y contención se realiza a través de barreras fitosanitarias, monitoreo constante de las plantaciones y prácticas de bioseguridad para evitar el ingreso o propagación del hongo al país.

- **Distribución geográfica en el país:**

Sin distribución registrada.

- **Hospedantes reportados en el país:**

Sin hospedantes registrados.

- **Actividades de vigilancia y/o control desarrolladas:**

Se realizan inspecciones de vigilancia en todos los principales estados productores de banano, especialmente en los ubicados en la región norte del país. En 2021, se realizaron 1.709 encuestas de detección en los estados de Acre, Amazonas, Bahía, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Pernambuco, Paraná, Rio Grande do Norte, Roraima, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina y São Paulo, sin que se haya detectado la presencia de la plaga en estas acciones. La frontera norte del país está bajo vigilancia frecuente.

- **Protocolo de diagnóstico de laboratorio:**

Diagnóstico fitosanitario mediante secuenciación genética (PCR).

CHILE

- **Condición de la plaga:**

Ausente.

- **Información de intercepción/detección:**

No se tienen registros de intercepción ni detección.

- **Distribución geográfica en el país:**

Sin distribución.

- **Hospedantes reportados en el país:**

Sin hospedantes registrados.

- **Actividades de vigilancia y/o control desarrolladas:**

La producción de musáceas sólo se encuentra en Rapa Nui (Isla de Pascua), perteneciente administrativamente a la región de Valparaíso. En la región de Arica y Parinacota si bien hay presencia del hospedante, ésta no se considera productiva dado que solo hay plantas aisladas en parcelas de agrado o en casas. De acuerdo a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) 2019, el último catastro realizado a la región de Arica y Parinacota señala que no hay superficie de plátano o banano en la región. Para el caso de la región de Valparaíso, la especie existe en Rapa Nui considerando al menos 10 variedades dispersas en el territorio insular, con una superficie de 0.3 ha aproximadamente.

Por lo anteriormente señalado, y al ser una plaga ausente, solo se realizan actividades de vigilancia en Isla de Pascua, considerando una prospección específica a plantas con síntomas. Durante los años 2023-2024* se han realizado 19 estaciones de prospección en plátano.

*información del año en curso hasta junio.

- **Protocolo de diagnóstico de laboratorio:**

Actualmente, el Servicio no cuenta con *primers* específicos para *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 4 Tropical, por lo que se amplifica la región ITS para secuenciación logrando determinar al patógeno a nivel de especie y no a nivel de forma especial o raza debido a que el cultivo del banano no es relevante para el país.

Inicialmente, la muestra se deja en cámara húmeda para el desarrollo de hongos presentes, en caso de observar algún tipo de signo se procede a la caracterización de estructuras distintivas del hongo (microconidios, macroconidios y clamidosporas de forma estable).

Paralelamente se hace aislamiento en medio de cultivo para obtener colonias puras del hongo con el objetivo de hacer extracción de ADN para posterior PCR y secuenciación.

De considerarse necesario el diagnóstico a nivel de raza, se procedería a la adquisición de los oligonucleótidos/cebadores específicos.

PARAGUAY

- **Condición de la plaga:**

Plaga cuarentenaria ausente.

- **Información de intercepción/detección:**

No se tienen registros de intercepción ni detección.

- **Distribución geográfica en el país:**

Sin distribución registrada.

- **Hospedantes en el país (afectados o de riesgo):**

Sin hospedantes registrados.

- **Actividades de vigilancia y/o control desarrolladas:**

En Paraguay hay una actividad permanente de monitoreo, muestreos, ensayos laboratoriales en el tema de FOC R4T.

PROGRAMA DE ALERTA Y VIGILANCIA FITOSANITARIA EN CULTIVO DEL BANANO (*Musa paradisiaca* L.) CON ÉNFASIS A LA PLAGA *Sigatoka negra*, *Mycosphaerella fijiensis*, *Ralstonia solanacearum* Raza 2, *Radopholus similis*, *Fusarium oxysporum* Raza 4, Cochinillas y otras plagas cuarentenarias y asociadas.

- **Protocolo de diagnóstico de laboratorio: PCR**

PERÚ

- **Condición de la plaga:**

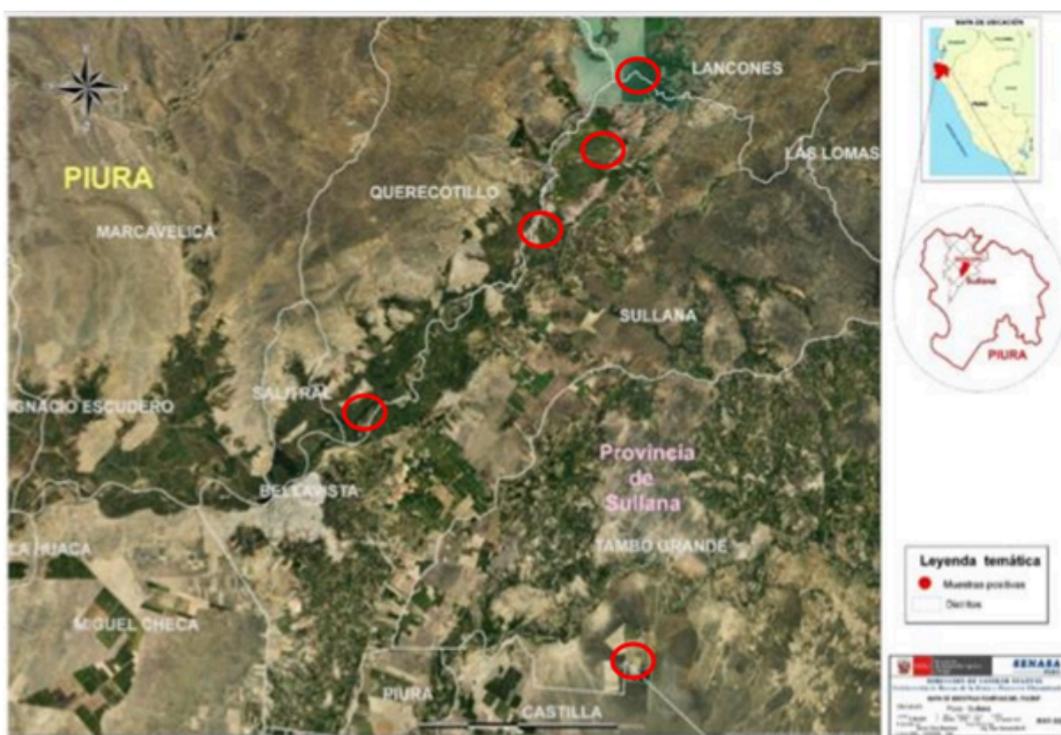
Plaga cuarentenaria presente, no ampliamente distribuida y bajo control oficial.

- **Información de interceptación/detección:**

Los lugares donde se han reportado detecciones positivas de Foc R4T se encuentran bajo control oficial del SENASA, estos se ubican en 05 sectores en los distritos de Querecotillo (sectores Chocán, Santa Rosa y El Mango) y Salitral (sector El Cortijo) de la provincia de Sullana, y distrito de Castilla (sector San Rafael) de la provincia de Piura, departamento de Piura en 04 brotes de 71.54 hectáreas que comprenden a 22 productores de banano orgánico, principalmente pequeños productores.

- **Distribución geográfica en el país:**

Las detecciones están restringidas a los distritos de Querecotillo (sectores Chocán, Santa Rosa y El Mango) y Salitral (sector El Cortijo) de la provincia de Sullana, y distrito de Castilla (sector San Rafael) de la provincia de Piura.



- **Hospedantes reportados en el país:**

Reportado en *Musa acuminata* variedad Cavendish.

- **Actividades de vigilancia y/o control desarrolladas:**

Estas actividades se intensifican integralmente de la siguiente manera:

- El SENASA, trabaja de manera intensa bajo el estado de emergencia fitosanitaria en todo el territorio nacional por la presencia de Foc R4T, decretado mediante Resolución Jefatural N°048-2021-MIDAGRI-SENASA, realizando acciones de vigilancia fitosanitaria, control cuarentenario, comunicación y articulación con los diferentes actores de la cadena productiva de plátanos y bananos.
- Comandos Regionales de Fusarium R4T, como en el caso de Piura, creado el 27 de abril del presente año e integrado por representantes de la Dirección Regional de Agricultura, Organismos Públicos Adscritos al MIDAGRI con sede en Piura, Municipalidades provinciales, miembros de la Policía Nacional del Perú - PNP, Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías - SUTRAN, Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria - SUNAT ADUANAS, Cámara de Comercio, Relaciones Exteriores, Mesa Técnica del banano, Clúster de banano y Junta Nacional del Banano - JUNABA.
- Grupo Trabajo Sectorial creado mediante Resolución Ministerial N° 148-2021-MIDAGRI integrado por las Organismos Públicos Adscritos - OPAs del MIDAGRI, las cuales trabajan mediante un plan de acción que contribuye a evitar la dispersión de Foc R4T hacia el resto de zonas dentro del territorio nacional.
- Organismos internacionales como: Organización para la Agricultura y Alimentación - FAO con quien trabaja un proyecto regional para la prevención y control de Foc R4T", fortalecimiento de capacidades técnicas y operativas de los actores de la cadena productiva de bananos y plátanos, Organismo Regional de Sanidad Agropecuaria - OIRSA, Comité Sanidad Vegetal - COSAVE, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, Comunidad Andina de Naciones - CAN y Organismos Nacionales de Protección Fitosanitaria - ONPFs de la región andina.
- Los brotes de *Foc R4T* ubicados en el sector Chocán y Salitral, distrito Querecotillo, provincia Sullana, departamento Piura, bajo control oficial ha sido

atendidos con protocolos de erradicación y contención, aprobados por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria – OIRSA, para la contención de la plaga, que incluyen la eliminación de plantas de banano enfermas y aplicación de medidas para reducir la presión del inóculo en suelo; asimismo la ejecución de acciones de control cuarentenario mediante la implementación de 04 puntos de verificación para el comiso y destrucción de material vegetal de propagación (hijuelos, cormos, etc) y hojas de plátano, así como la entrega de kits de bioseguridad principalmente a pequeños productores de banano afectados que se encuentran dentro del área delimitada de los lugares de los brotes.

- **Protocolo de diagnóstico de laboratorio:**

El protocolo se presenta en la Guía Andina para el Diagnóstico de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Raza 4 Tropical (R4T) (syn. *fusarium odoratissimum*), agente causal de la marchitez por *Fusarium* en musáceas (plátanos y bananos), incluyendo el prediagnóstico abordando desde la toma de muestras, extracción de ADN, las herramientas moleculares como la reacción en cadena de la polimerasa convencional y en tiempo real (Consultado el 29/09/2021 en <http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/202072181721Guia%20Andina%20Final.pdf>).

URUGUAY

- **Condición de la plaga:**

Plaga ausente.

- **Información de intercepción/detección**

No se tienen registros de intercepción ni detección.

- **Distribución geográfica en el país**

Sin distribución registrada.

- **Hospedantes reportados en el país:**

Sin hospedantes en el país.

- **Actividades de vigilancia y/o control desarrolladas:**

Hospedero ausente por lo que no se realizan actividades de vigilancia ni control.

- **Protocolo de diagnóstico de laboratorio:**

El diagnóstico de *Fusarium oxysporum* se realiza por taxonomía morfológica.



REFERENCIAS

Bermúdez-Caraballoso, 2014

CABI, 2021

CIPF, 2021

COSAVE (2018)

Davis, 2005

Dita et al. (2013)

Pérez-Vicente et al., 2014

ProMusa, 2018

SENASICA, 2016