



Food and Agriculture  
Organization of the  
United Nations

#### Seminario Web:

“Clarificando la brecha de Conocimiento Global sobre Herramientas de Diagnóstico, Protocolos y sus Aplicaciones para el Marchitamiento Causado por Fusarium de Musa Raza 4 Tropical (R4T)”

20 de Julio de 2021, 16:00–18:00 CEST

**Moderador:** Sr. Nelson Laville, *Especialista en Desarrollo Sostenible, Secretaría del Foro Mundial Bananero (FMB), FAO*

#### Discursos de apertura:

Victor Prada, *Secretario General del Foro Mundial Bananero (FMB), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*

Raixa Llauger, *Oficial de Agricultura (Frutas Tropicales), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*

#### Panelistas:

Dr. James Dale, *Líder del Programa de Investigación en Banano, Centro de Cultivos Tropicales y Biocommodities de la Universidad de Tecnología de Queensland*

Dra. Yolande Chilin-Charles, *Fitopatóloga – Ingeniería Epidemiológica, CIRAD (Instituto de Sanidad Vegetal de Montpellier)/ Guadeloupe*

Dr. Gert Kema, *Catedrático del Laboratorio de Fitopatología, Wageningen University and Research*

Dra. Diane Mostert, *Directora Técnica, Departamento de Fitopatología, Universidad Stellenbosch*

Dr. Miguel Dita, *Científico Senior - Sanidad Vegetal para la Producción Sostenible de Banano, Alianza de Biodiversidad y CIAT*

Dr. Peng Jun, *Laboratorio Clave para el Manejo Integrado de Plagas en Cultivos Tropicales, Academia China de Ciencias Agrícolas Tropicales*

#### Resumen:

El Foro Mundial Bananero (FMB) es una plataforma de múltiples partes interesadas que reúne a todas las partes clave del sector bananero, incluidos gobiernos, productores, exportadores, importadores, minoristas, sindicatos y organizaciones de la sociedad civil. Durante el proceso de desarrollo de la propuesta global en R4T y otras consultas con las partes interesadas, una de las deficiencias identificadas fue la brecha de conocimiento sobre diagnóstico, opciones, herramientas y acceso a laboratorios de referencia. Este seminario web estuvo dirigido a miembros de la Red Global sobre R4T, las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) de los países productores de banano, investigadores, técnicos de laboratorio y productores. El evento tuvo como objetivo proporcionar claridad sobre varios problemas y desafíos enfrentados durante el diagnóstico de R4T. En el evento participaron un total de 400 personas.

## Palabras de Apertura:

**El Sr. Victor Prada** abrió la sesión dando la bienvenida a todos los panelistas y participantes del evento. El Sr Prada mencionó que la Marchitez por Fusarium Raza 4 Tropical (R4T) ocupa un lugar destacado en la agenda del Foro Mundial Bananero (FMB) y que es probable que continúe ocupándolo en los próximos años. El Sr. Prada presentó los esfuerzos realizados por el FMB y la FAO en el establecimiento de la Red Global sobre R4T y en el desarrollo de una propuesta global sobre la enfermedad. Luego afirmó que la FAO está movilizando recursos a través de programas de cooperación técnica para apoyar la respuesta al brote en Perú, y su potencial propagación.

A continuación, el Sr. Prada presentó brevemente las actividades de la Red Global sobre R4T, destacando la indispensable participación de los actores de sectores público y privado para la implementación de soluciones integradas, actividades de prevención, alternativas y estrategias de mitigación para contener la propagación de la enfermedad. El Sr Prada destacó el papel de la Red Global de R4T como una plataforma neutral para el intercambio de conocimientos, la creación de sensibilización ante a la amenaza, el desarrollo y distribución de materiales de desarrollo de capacidades y la coordinación de acciones de prevención y control, creando la base para una colaboración inclusiva y abierta en todo el mundo que beneficie tanto a los usuarios en el campo, los técnicos de las ONPF como a los tomadores de decisiones. Hizo hincapié en el papel de la red en la creación y facilitación de asociaciones a nivel local y regional y su capacidad de brindar visibilidad a las diferentes partes interesadas de la industria y sus acciones en la lucha contra R4T.

El Secretario del FMB informó a la audiencia sobre el desarrollo de una propuesta global para combatir la enfermedad basada en las experiencias de la FAO adquiridas durante la implementación de los programas de cooperación técnica en todo el mundo. La propuesta global de la Red Global sobre R4T se elaboró tras una amplia consulta con las entidades pertinentes y recibió comentarios de las unidades técnicas de la FAO. El concluyó mencionando que la propuesta global debe ser utilizada como un ejemplo o plantilla que debe adaptarse a los contextos nacionales y regionales y que esto es precisamente lo que la FAO está haciendo para la región andina.

**La Sra Raixa Llauger** comenzó su intervención agradeciendo a todos los presentes y a los organizadores del evento. Presentó brevemente el trabajo realizado por la FAO en América Latina y el Caribe en el último año con respecto a la situación de emergencia que plantea la marchitez por Fusarium R4T. Ella destacó la importancia del diagnóstico del R4T como una de las enfermedades de musáceas que causan mayores impactos socioeconómicos alrededor del mundo. Asimismo, mencionó la relevancia de avanzar con los programas de prevención, vigilancia y estrategias de manejo para el sector bananero como un todo, incluyendo a los pequeños productores. La Sra Llauger destacó la importancia de reforzar y fortalecer las capacidades de los países para garantizar una buena preparación y respuesta a la R4T, mitigando los riegos y el impacto económico de esta importante plaga.

La oficial de agricultura de la FAO brindó una visión general de la enfermedad en la región latinoamericana y mencionó los programas de cooperación técnica desarrollados por la oficina regional, incluida la respuesta al nuevo brote y la formulación de un nuevo proyecto conjunto para los países andinos. Además, presentó otras actividades, entre ellas talleres de capacitación, simulacros, reuniones de sensibilización de alto nivel, promoción de alianzas gubernamentales con el sector privado y desarrollo de materiales audiovisuales de capacitación para productores y funcionarios. Luego destacó los intercambios técnicos de la teoría a la acción realizados con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) y las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF), e hizo hincapié en la importancia de la reducción de riesgos y el aumento de la resiliencia frente a R4T.

La Sra Llauger brindó un resumen de las acciones tomadas en respuesta al reciente brote en Perú, destacando los intercambios técnicos que se llevaron a cabo y la adquisición de kits de bioseguridad y desinfectantes para el país. Mencionó además el desarrollo de un plan de acción y una propuesta de proyecto conjunto para la región. Luego informó a la audiencia sobre las reuniones realizadas con actores del sector público y privado para apoyar la respuesta rápida y para comprender la situación actual e identificar prioridades de intervención en cada uno de los países de la región andina. La Sra Llauger entonces concluyó su intervención dando la bienvenida a todos panelistas y participantes del evento.

## Plenario:

**El Dr James Dale** presentó el estudio de caso del trabajo sobre diagnóstico del R4T realizado en Australia durante un período de tres años en la Universidad Tecnológica de Queensland (QUT). El trabajo es parte de un proyecto mayor enfocado en desarrollar cultivares resistentes de Musáceas. El campo experimental está ubicado en el área de Darwin. El Dr Dale explicó que el R4T ha estado presente en el área experimental por al menos veinte años y, por lo tanto, se puede caracterizar como endémico en el suelo. Los investigadores han documentado la historia completa de cada planta presente en el ensayo. En el área de investigación la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es la principal técnica de diagnóstico empleada, ya que toda infección se confirma mediante PCR y secuenciación. Mediante el mapeo y la recopilación de datos, el ensayo está proporcionando informaciones importantes referentes a las tasas de infección, diseminación y recuperación de fenotipos.

El Dr Dale presentó detalles del campo experimental incluyendo la metodología y los diseños experimentales. El plantío se inició en marzo de 2018, donde se establecieron cuatro (4) líneas genéticamente modificadas y dos (2) controles (Grand Nain y William) en un diseño de bloques aleatorizados. El ensayo recopiló datos agronómicos, rendimiento y resistencia a enfermedades.

El seguimiento de las parcelas de prueba en 2019 indicó que ninguna planta genéticamente modificada presentaba síntomas, mientras que los controles mostraban coloración amarillenta de las hojas y necrosis del pseudotallo. Todas las muestras recolectadas fueron diagnosticadas mediante técnicas moleculares. El diagnóstico se basó en los genes SIX (secretado por la xilema), identificados como cromosomas de patogenicidad en el *Fusarium oxysporum* fs. cubense. Este marcador genético es nuevo y posee gran utilidad. Los genes SIX poseen diferentes secuencias que pueden ser identificadas en Raza 4 Tropical y la raza 4 subtropical (STR4), el SIX1 posee tres secuencias identificables en R4T, el SIX13 una secuencia identificable en R4T, el SIX8 dos secuencias identificables de la enfermedad y el SIX6 presenta una secuencia identificable en R4T, así como una en SR4T y otra en Raza Tropical 1.

Dr Dale afirmó que esos genes y secuencias son lo suficientemente diversos para que sean utilizados en diagnósticos confirmatorios de Foc R4T. Por lo tanto, teniendo los genes SIX como base, la QUT ha diseñado sus propios conjuntos de primers para diagnóstico. QUT tiene un total de seis genes SIX secuenciados

- Foc R4T tiene 3 SIX1 genes
- Foc SR4T tiene 1 SIX1 gene
- Foc Raza 1 tiene 2 SIX1 genes
- Todas las seis secuencias de genes SIX1 son únicas

Tras la observación de los primeros síntomas en el campo experimental de QUT, se corta la planta y hay una comparación de los síntomas desde la base del pseudotallo hasta el pedúnculo y los frutos. En sus resultados de los diagnósticos, las plantas infectadas presentaron resultados positivos en la PCR para muestras recolectadas en la base y en el pseudotallo, pero negativos en el pedúnculo y los frutos. El Dr Dale entonces enfatizó que nunca se detectó R4T en pedúnculo o frutos, asegurando que los frutos del banano no son capaces de propagar la enfermedad.

El Dr. Dale concluyó su intervención destacando mensajes importantes de la experiencia de QUT:

- Para tomar muestras, es fundamental sacrificar la planta que se muestrea debido a que los síntomas de decoloración vascular, especialmente en plantas con síntomas tempranos, se distribuye de manera desigual por el tallo.
- Es altamente deseable y esencial que se secuencie los productos de la PCR para la verificación de "nuevas incursiones".
- No se ha identificado Foc R4T en el pedúnculo o frutos de banano, incluso en casos con infecciones de R4T en grado muy avanzado.



**La Dra. Yolande Chilin- Charles** empezó su presentación describiendo la metodología propuesta por CIRAD para el Diagnóstico de R4T en territorios franceses de ultramar e informó a la audiencia que la metodología ya fue validada por los servicios de protección vegetal del Ministerio de Agricultura francés a la cual se centra en cuatro pasos comunes a todos protocolos de diagnóstico.

La fitopatóloga de CIRAD advirtió a los participantes a respecto de la importancia de las actividades de recolección de muestras en campo. Las recolecciones de muestras deben ser precisas y eficientes porque, aunque las herramientas de diagnóstico sean correctas, si la muestra no es recolectada de manera adecuada, el diagnóstico puede resultar incorrecto.

El procedimiento de diagnóstico en los territorios franceses, es compuesto por cuatro actores principales que actúan en el monitoreo de la enfermedad. Son ellos: (i) los productores, (ii) los técnicos, (iii) los servicios de protección vegetal, y (iv) socios como Fredon y el Centro Técnico IT2. Todos realizan inspección visual de las plantas, toman fotografías y las envían a las autoridades competentes en caso de sospecha de R4T.

Actualmente, CIRAD está desarrollando una aplicación móvil basada en Android para facilitar la recopilación de datos de la enfermedad a nivel de campo. Se espera que este software mejore el tiempo de respuesta hacia la recolección de muestras cuando y donde sea necesario. Los productores y los técnicos podrán utilizar la información disponible en la base de datos del software para respaldar la identificación de los síntomas externos. Actualmente, en caso de un posible brote, se identifica el área afectada y se informa a los Servicios de Protección Vegetal. La recolección de las muestras es realizada por un delegado asignado por los Servicios de Protección Vegetal. Para los territorios franceses de ultramar el diagnóstico es realizado por la Agencia Francesa de Alimentos, Ambiente y Salud y Seguridad Ocupacional (ANSES) que tiene los laboratorios de referencia para R4T en estas regiones.

El método de diagnóstico de CIRAD consta de los siguientes pasos:

- Paso 1: Aislamiento del hongo e identificación morfológica
- Paso 2: Análisis de muestras de plantas por medio del protocolo de PCR en tiempo real desarrollado por Aguayo y Chilin-Charles en 2017
- Paso 3: Realización de pruebas de patogenicidad utilizando el postulado de Koch. Para esta prueba, se utiliza un inóculo sólido (Mileto infundido con una suspensión de conidiosporos)
- Paso 4: Caracterización por grupos de compatibilidad vegetativa (GCVs) como el GCV 1213/16

La Dra Chilin-Charles mencionó que el CIRAD está explorando un método novedoso para el diagnóstico temprano en campo, el *Diagnofus* basado en el protocolo LAMP y que se propondrá su adopción oficial a finales de este año. Para concluir la Dra Chilin-Charles resaltó algunos puntos clave de su presentación:

- El monitoreo debe ser un ejercicio participativo e involucrar a los productores;
- El software debe mejorar la captura de datos y la respuesta y apoyar a la rápida de las autoridades competentes
- La recolección de muestras se puede hacer más segura utilizando tarjetas FTA de Sigma. Estas tarjetas minimizarán el riesgo de propagación accidental;
- El proceso de diagnóstico de R4T debe incluir pruebas moleculares y pruebas de patogenicidad.

**La Dra. Diane Mostert** proporcionó una descripción general sobre el proceso de caracterización de *Fusarium oxysporum* fs cubense R4T en la Universidad de Stellenbosch con un enfoque específico en nuevas incursiones. El análisis del laboratorio de la universidad generalmente comienza con material vegetal infectado seco.

La metodología utilizada por la universidad es variada y se basa en la urgencia que se atribuye a las muestras recibidas. La Dra Mostert explicó que existe la posibilidad de utilizar un protocolo para extraer ADN directamente del material vegetal y realizar una reacción cuantitativa en cadena de la polimerasa en tiempo real (qPCR).



Empleando ese método los resultados pueden estar disponibles un día después de recibir las muestras. Sin embargo, la Dra. Mostert advirtió que, aunque esta técnica permite obtener resultados rápidos y precisos, es bastante costosa y requiere personal especializado. Además, existe el riesgo de obtener falsos positivos si intenta detectar directamente la enfermedad desde el material presente en el ambiente, ya que la qPCR se realiza utilizando como objetivo un único gen. La investigadora mencionó que se las muestras no se recolectan correctamente, se puede obtener resultados con falso negativo.

En el caso de una nueva incursión, se utilizan varios PCR convencionales para confirmar que el Foc R4T está identificado correctamente. La Sra Mostert resaltó que el envío de material infectado puede ser motivo de escrutinio regulatorio y puede resultar en la pérdida de la muestra. Por lo tanto, en los países con capacidad para extracción de ADN, el personal técnico puede realizar su propio aislamiento y purificación y enviar el ADN para Stellenbosch. Este método es muy recomendable ya que requiere un menor escrutinio por parte de las autoridades debido al menor riesgo cuarentenario.

Como parte de los procedimientos operativos estándar de la Universidad de Stellenbosch, todas las pruebas moleculares se confirman mediante pruebas de GCVs debido a las diferencias identificadas previamente en la virulencia y la variación genética observada en las evaluaciones filogenéticas. Entre las desventajas del análisis por GCVs está el tiempo requerido y la necesidad de material fúngico vivo, lo que puede presentar riesgo cuarentenario. La etapa final incluye pruebas de patogenicidad utilizando el postulado de Koch. Según la Dra. Mostert, esta es la forma más confiable de verificar la virulencia del patógeno.

La Dra. Mostert destacó que se debe tener extrema precaución antes de finalizar los hallazgos y obtener conclusiones. El nivel de confianza debe garantizarse mediante una verificación utilizando las múltiples técnicas de diagnóstico disponibles. Ningún marcador molecular es fiable para ser únicamente utilizado, debido al riesgo de presentar falsos positivos.

La Dra. Mostert concluyó destacando importantes mensajes:

- Existen ensayos de qPCR disponibles que son específicos de GCV 1213/16 (Foc R4T) con aplicaciones en muestras de agua, suelo y material vegetal.
- En el diseño de marcadores moleculares, se debe tener en cuenta que cuanto más grande el número de genes que se cubra, más preciso será el diagnóstico.
- Al fortalecer la capacidad de diagnóstico se debe observar la situación, el presupuesto, las habilidades (capacidad humana) disponibles para decidir la herramienta más adecuada para la situación.

**El Dr. Gert Kema** comenzó su presentación felicitando al Foro Mundial Bananero por sus más de diez años de existencia y recordó su participación en el Foro desde su lanzamiento.

En su presentación, el Dr. Kema brindó una descripción general de la sintomatología del *Fusarium R4T* y del proceso de recolección de muestras. Presentó a la audiencia el avance y dispersión global de la enfermedad a lo largo del tiempo, destacando las recientes incursiones ocurridas en América Latina. El Dr. Kema enfatizó la importancia de tener diagnósticos rápidos y precisos cuando ocurre una nueva incursión.

El Dr Kema presentó los diagnósticos que se llevan a cabo en WUR enfatizando los diversos métodos que incluyen pruebas de patogenicidad siguiendo el postulado de Koch. El investigador mencionó que la Universidad de Wageningen ha recientemente abandonado las pruebas de GCVs debido que todas las cepas recolectadas por el laboratorio son secuenciadas no necesitando este tipo de análisis.

En el contexto de la rapidez y precisión del diagnóstico, dio los razonamientos para la comercialización de kits de diagnóstico, enfatizando las ventajas relativas al métodos ser accesible, estandarizado y con margen de error reducida.

Aclaró que la herramienta molecular más utilizada es la PCR, utilizando diferentes partes del genoma del R4T. Según el investigador se han publicado artículos científicos para respaldar otras áreas *target* del genoma para el

diagnóstico de R4T y el cree que cuantas más se utilicen, más confiable será el diagnóstico.

Sin embargo, el Dr. Kema advirtió que no existe una técnica de diagnóstico única que dure para siempre. A medida que cambian las poblaciones de patógenos, será necesario actualizar los procesos de diagnóstico. El LAMP es un ejemplo en el que utiliza una sección diferente del genoma. Él predijo que los dispositivos de flujo lateral (DFL) podrán estar disponibles pronto para respaldar las pruebas rápidas de R4T a nivel de campo o laboratorio. El Dr. Kema presentó brevemente las actividades de WUR relacionadas con la filogeografía de hongo y los análisis de las secuencias genéticas, empleados para predecir e inferir el posible origen de nuevas incursiones.

El Dr Kema comparó los métodos de diagnóstico de PCR, LAMP y DFL en respecto al sustrato utilizado para el análisis (material vegetal, muestras de agua y suelo), la inversión y capacitación requeridas y el rendimiento de cada método, destacando sus ventajas y limitaciones. El Dr Kema concluyó su intervención reconociendo al apoyo de donantes y colaboradores al trabajo realizado por WUR y presentando los siguientes mensajes:

- Es recomendable la utilización de diversas partes del genoma del R4T para el diagnóstico
- Las técnicas de diagnóstico no son fijas y evolucionan con el tiempo
- Con la evolución de las técnicas es muy probable tener un test rápido para R4T similar al desarrollado para el COVID-19

**El Dr. Miguel Dita** tituló su presentación “Del diagnóstico de campo a la confirmación oficial “. En su intervención lamentó que en ocasiones no se comprenda claramente la vinculación entre el diagnóstico de R4T y el marco legal en los países. Comenzó brindando una descripción general de los métodos de diagnóstico aplicados para R4T, desde 2008 hasta 2020 destacando las diferencias con respecto a la detección de la enfermedad por parte de las instituciones de investigación y los pasos necesarios para la declaración oficial de la presencia de la presencia de R4T por parte de las autoridades oficiales (Organización Nacional de Protección Fitosanitaria). Según el Dr. Dita, la declaración oficial depende de protocolos de diagnóstico estrictos y precisos y tiene implicaciones sociales, económicas y políticas para el país.

El diagnóstico es esencialmente un proceso; no es una herramienta. Según el Dr. Dita, es imprescindible comprender cómo se incorporan las herramientas técnicas al flujo del proceso de diagnóstico especialmente dentro del marco legal de un país donde hay una nueva incursión.

Como parte del proceso de diagnóstico, el reconocimiento de síntomas en el campo es fundamental. Hay múltiples factores y complejidades que deben tenerse en cuenta en el campo durante el monitoreo siendo crucial para los técnicos de campo la capacidad de identificar el R4T cuando se presenta en combinación con otras enfermedades y/o estreses abióticos.

Según el científico, existen varios protocolos para el muestreo. El Plan de Contingencia desarrollado por OIRSA habla de manera muy clara sobre el tema. La recolección de muestras debe ser conducida por el personal de la ONPF en la mayor medida posible. La capacidad de procesamiento de muestras puede parecer trivial, pero es un vínculo muy importante entre el trabajo de laboratorio de microbiología y el trabajo de laboratorio de biología molecular. La capacidad de realizar un correcto aislamiento y purificación es fundamental para avanzar en el diagnóstico molecular.

En el contexto de la ONPF debe haber una diferenciación entre el diagnóstico de rutina y el diagnóstico de emergencia como en el caso de una plaga de importancia cuarentenaria. Se requiere un conjunto de habilidades y protocolos específicos para proporcionar resultados confirmatorios.

En 2010, se publicó la técnica de PCR para R4T, que ofrece resultados diagnósticos más rápidos, pero esto no quiere decir que la técnica anterior utilizada no fuera válida. Las técnicas pasadas sirven como bloques de construcción para futuros protocolos de diagnóstico. Haciendo referencia a lo mencionado por el Dr Kema, el Dr Dita mencionó que ninguna técnica de diagnóstico es para siempre. Según el investigador los métodos de diagnóstico se mejorarán a medida que la tecnología evolucione y surja nueva ciencia. Por ejemplo, el artículo publicado en 2014 habla del gen SIX8 como un nuevo marcador para la identificación molecular de R4T además del uso del gen SIX1 mencionado por Dr Dale y utilizado en Australia.



La ONPF de cualquier país es responsable en última instancia de cualquier decisión relativa a la declaración de la presencia de una nueva incursión, ya sea por GCV o GCV más PCR y/o secuenciación. Estas decisiones se toman con cautela porque cualquier declaración conlleva implicaciones sociales, económicas y políticas. Se requieren análisis minuciosos antes de hacer tales declaraciones. Sin embargo, hay acciones que deben ser tomadas, incluso antes de que se entregue una declaración. Como en el caso de Perú, donde se realizó acciones de detección, diagnóstico y contención de la enfermedad.

El Dr. Dita resumió su presentación proporcionando algunos mensajes importantes para llevar a casa:

- La ciencia y la tecnología han evolucionado para detectar el R4T en tejido vegetal, agua y suelo; sin embargo, no debemos utilizar detecciones de suelo y agua para declarar oficialmente una incursión de R4T. Se debe tener en cuenta que el organismo debe estar asociado con los síntomas en las plantas. La detección en muestras de suelo y agua es útil para mejorar la tecnología y la toma de decisiones para la contención, pero no se recomienda para una declaración oficial de incursión de enfermedades.
- Durante una incursión, habrá demanda de material de siembra, especialmente cuando clones resistentes estén disponibles. En este caso se debe ejercer la debida precaución. Se debe disponer de material vegetal certificado, y más discusiones sobre este tema son necesarias.
- La presencia de la enfermedad ha presentado una oportunidad única para formalizar y fortalecer las Plataformas Regionales para el diagnóstico de plagas y enfermedades de Musáceas. Esto puede conducir a mejores sinergias y coordinación incluso más allá de la plaga de Musa.

El Dr Dita destacó la importancia de las plataformas regionales para el desarrollo de: un banco regional de ADN de patógenos de cuarentena y de importancia regional; desarrollo de protocolos armonizados y validados con actualización continua de procesos; validación coordinada del proceso de toma de decisiones por organizaciones nacionales y regionales de protección fitosanitaria (ONPF / ORPF) entre otros tópicos.

El Dr Dita reconoció a las instituciones colaboradoras de Bioversity International en Colombia, Perú y en todo el mundo y concluyó su intervención.

El **Dr. Peng Jun** presentó una descripción general del Fusarium R4T desde la perspectiva de China. China es el tercer productor mundial de banano. La primera incursión de R4T en el país fue en 2001. Se identificó en la provincia de Guangdong. R4T ahora se presenta en todas las áreas productoras del país.

El Dr. Jun brindó una descripción general de los síntomas de la enfermedad y enfatizó la necesidad de la detección temprana y precisa de Foc R4T de manera a garantizar la siembra y producción adecuadas de la fruta. No existen medidas efectivas para controlar el R4T una vez que las plantas de banano han sido infectadas y solo se conocen unos pocos cultivares resistentes.

El Dr. Jun presentó en detalle los múltiples métodos utilizados en la Academia China de Ciencias de Agricultura Tropical (CATAS), para detectar R4T y la raza subtropical 4 (ST4). El método más utilizado por la Academia es la amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP) basada en dos primers internos: FIP y BIP. El método LAMP seguido de PCR en tiempo real se utiliza en la institución para la detección cualitativa y cuantitativa de R4T en plantas infectadas y muestras de suelo.

El Dr. Jun comparó el método LAMP con el de PCR y enfatizó que el LAMP es más rápido, más simple y más efectivo que la PCR.

Según el investigador, CATAS ha desarrollado dos (2) variedades de banano resistentes al R4T. Son variedades de banano Baodao: con tallos y racimos rojos y variedades de banano Lantianhuang: con tallos racimos de color cian. Actualmente, se están realizando ensayos y más investigaciones para desarrollar nuevos germoplasmas resistentes a R4T. En el centro también se realizan investigaciones en control biológico, la salud del suelo y el manejo preciso del agua y de los fertilizantes para manejo del R4T.

**Para obtener más información sobre el foro mundial bananero y sus actividades en R4T, visite:**  
<http://www.fao.org/tr4gn/es/>

---

**Para descubrir los beneficios de convertirse en miembro del Foro Mundial Bananero y asumir un rol activo hacia un sector bananero sostenible, visite:**

**[www.fao.org/world-banana-forum](http://www.fao.org/world-banana-forum)**

World Banana Forum Secretariat  
Trade and Markets Division

Food and Agriculture Organization of the United Nations  
Viale delle Terme di Caracalla  
00153 Rome, Italy

**WBF@fao.org | [www.fao.org/wbf](http://www.fao.org/wbf) | @FAOwbf** 