



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Foro Mundial Bananero (FMB)
Red Global Sobre R4T

Trabajando juntos para la producción y el comercio sostenible de banano

WEBINARIO

Variedades de Banano Resistentes a R4T: Desarrollo, Introducción y Evaluación

Informe de la Red Global sobre R4T
Miércoles, 17 de mayo de 2022

Moderador y palabras de apertura:

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

Panelistas:

Camilo Beltrán Montoya, Especialista Fitosanitario Internacional, Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), FAO

Edson Perito Amorim, Investigador, Mejoramiento de Banano y Plátano, Corporación Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA)

Jeff Daniells, Investigador en Horticultura, Departamento de Agricultura de Queensland, Australia

Mónica Bettancourt Vásquez, Investigadora en Fitopatología, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Nancy Villegas, Coordinadora Regional de Análisis de Riesgos, Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)

Sarah Brunel, Oficial de la Unidad de Facilitación de la Aplicación, Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), FAO

Sharl Mintoff, Fitopatólogo Senior, Territorio del Norte, Departamento de Industria, Turismo y Comercio, Australia

Shoba Sivasankar, Jefa de Fitomejoramiento y Genética - División Conjunta FAO/OIEA de las Naciones Unidas · Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)

Yi Ganjum, Vicepresidente, Academia de Ciencias Agrícolas de Guangdong (GDAAS), China

Resumen

El marchitamiento por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4 tropical (Foc R4T), también conocido como Raza 4 Tropical (R4T), está causando devastación en todo el mundo y amenazando a casi todos los productores de banano y plátano. Foc R4T no puede ser controlado usando fungicidas ni erradicado del suelo usando fumigantes. La capacidad de R4T para sobrevivir décadas en el suelo, junto con su impacto letal y su amplia gama de huéspedes, incluidos los cultivares Cavendish, se encuentran entre las principales razones por las que se le clasificó como la mayor amenaza para la producción de banano.

El aumento de la conciencia y la comprensión de los aspectos relacionados con el desarrollo de variedades resistentes, su introducción adecuada y la evaluación de la resistencia son aspectos cruciales para abordar esta enfermedad vegetal.

Este seminario web forma parte de una serie de eventos de creación de capacidad y sensibilización organizados por el Foro Mundial Bananero y su Red Mundial sobre R4T. Los eventos anteriores se centraron en el diagnóstico de R4T, el desarrollo de capacidades, la sensibilización y las variedades resistentes a R4T.

Este seminario web tiene como objetivo proporcionar información adicional sobre los cultivares y variedades de banano con tolerancia o resistencia a Foc R4T y discutir aspectos importantes que se deben tener en cuenta al introducir y evaluar esas variedades.

El evento también cubrirá los pasos requeridos para la evaluación de la resistencia considerando los protocolos de cuarentena para la introducción segura de germoplasma foráneo, la indexación, la propagación del material de siembra, el diseño experimental para ensayos de resistencia y la evaluación de la resistencia.

Las grabaciones del evento están disponibles en la página web: <https://www.fao.org/tr4gn/fao-in-action/webinars/>


1. Bienvenida de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

En nombre de la Secretaría del Foro Mundial Bananero (FMB), organizada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Sr Victor Prada, Secretario General de la Secretaría del Foro Mundial Bananero (FMB) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), dio la bienvenida a los participantes al seminario web sobre variedades de banano resistentes a R4T: Desarrollo, Introducción y Evaluación, organizado por el FMB y la FAO.

El FMB es una plataforma permanente de asamblea, donde las principales partes interesadas de la cadena de suministro mundial del banano trabajan juntas para lograr un consenso sobre las mejores prácticas para la producción y el comercio sostenibles. Reúne a gobiernos, minoristas, importadores, productores, exportadores, asociaciones de consumidores, sindicatos, sociedades civiles e instituciones de investigación. El FMB está compuesto por tres diferentes comisiones de trabajo (CT). La CT01 sobre Sistemas de Producción Sostenibles e Impacto Ambiental, la CT02 sobre Distribución de Valor y la CT03 sobre Derechos Laborales.

El Sr Prada mencionó que antes del brote de R4T en Colombia, se mostró necesario apoyar la comunicación entre varias entidades sobre cómo trabajar para contrarrestar la propagación de esta enfermedad fúngica.

La Red Global sobre R4T (RGR4T) es una plataforma de intercambio y colaboración, que coordina y llena la brecha de conocimiento para la sensibilización y prevención de R4T, y apoya las propuestas de proyectos que pueden ser



personalizados a nivel regional o nacional, así como la producción de otros recursos que sensibiliza y genera conocimiento sobre cómo gestionar Foc R4T.

Esta iniciativa es importante debido a la relevancia de la producción de banano para la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza y como una importante fuente de ingresos para los países emergentes. Más de 3 000 partes interesadas están trabajando directamente contra R4T, debido al daño económico que esta enfermedad puede producir.

2. Esfuerzos actuales en el Centro Conjunto FAO/OIEA para combatir el marchitamiento por *Fusarium* R4T


La **Sra Shoba Sivasankar**, Jefa del subprograma de mejoramiento genético del **Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura**, presentó las actividades realizadas por el Centro en relación con la lucha contra el marchitamiento por *Fusarium* R4T. El Centro Conjunto, ubicado en Viena (Austria), promueve y apoya el uso seguro y apropiado de las tecnologías nucleares y conexas en la alimentación y la agricultura, con el objetivo de contribuir a la seguridad alimentaria mundial y al desarrollo agrícola sostenible en todo el mundo. Lo hace a través de la investigación y el desarrollo adaptativos en sus laboratorios en Seibersdorf, Austria.

La **Sra Sivasankar** destacó el papel del Centro Conjunto en el desarrollo de variedades mejoradas de cultivos que se adaptan al cambio climático con un enfoque en la seguridad alimentaria y nutricional y impulsado por la demanda de países miembros. Mencionó que los servicios prestados por el centro incluyen el desarrollo de variedades por variación genética inducida (obtenida utilizando radiación física y mutagénesis química), genómica y genética, fenotipado de precisión (centrado en la selección de rasgos deseables), tecnologías de mejoramiento rápido (por ejemplo, doble haploidía, ciclo rápido y mejoramiento alternado) y apoyo a los sistemas de semillas que proporcionan el acceso de los agricultores a las nuevas variedades. Las innovaciones desarrolladas por el Centro se llevan a cabo a través de investigaciones coordinadas, centradas en la investigación fundamental en asociación con varias instituciones de todo el mundo; y de proyectos de cooperación técnica, centrados en la aplicación de las tecnologías desarrolladas sobre el terreno y en el desarrollo de capacidades.

A continuación, la **Sra Sivansakar** presentó los diferentes pasos necesarios para el desarrollo de una nueva variedad por parte del Centro Conjunto – desde el desarrollo de una variación genética hasta la liberación de la variedad y la adopción por parte de los agricultores. El Centro está impulsado por la demanda y se centra sus servicios de mejoramiento en cultivos alimentares, piensos y cultivos comerciales, así como en especies propagadas por semillas, vegetativas y perennes. Rayos gamma, haz de electrones, haz de iones pesados, rayos X, rayos cósmicos y metanosulfonato de etilo (EMS) son las técnicas implementadas para inducir mutagénesis y variación genética bajo su programa de mejoramiento. El Centro apoya a los Estados miembros con tecnologías de precisión fenómica desde el laboratorio hasta el campo y realiza genómica funcional y tecnologías de mejoramiento rápido, como la asociación de gen a fenotipo, el desarrollo de marcadores moleculares y genes candidatos y el desarrollo de herramientas para la edición de genes.

La Jefa de Fitomejoramiento y Genética presentó brevemente la Base de Datos de Variedades Mutantes (MVD) de FAO/OIEA, que asegura los registros de contribuciones voluntarias de los Estados Miembros. Según la **Sra Sivansakar**, el MVD cuenta con aproximadamente 3 400 variedades de 238 especies liberadas en 72 países. Entre los casos de éxito derivados de variedades producidas por el Centro, la **Sra Sivansakar** destacó los impactos positivos causados en la diversidad, calidad y resiliencia de las plantas de té en Sri Lanka, la reactivación de la producción de jengibre en Jamaica y el desarrollo de variedades de algodón tolerantes al calor que impulsan la producción en Pakistán.

El Centro Conjunto FAO/OIEA ha estado trabajando con el marchitamiento por *Fusarium* del banano desde 2016, cuando el Centro lanzó un proyecto de investigación coordinado centrado en "Técnicas de detección eficientes para



identificar mutantes con resistencia a enfermedades para el café y el banano (2016-2020)". Este año se lanzó un nuevo proyecto sobre "Fortalecimiento de las capacidades de los Estados miembros para combatir el marchitamiento por fusarium del banano (R4T) a través de la detección temprana, nuevas variedades resistentes y gestión integrada (2022-2026)", con un enfoque en la mejora de las capacidades técnicas y de infraestructura a nivel institucional y dentro de las redes nacionales, regionales y mundiales para la detección, vigilancia, resistencia genética y gestión del marchitamiento por fusarium del banano (R4T). La **Sra Sivansankar** anunció entonces un nuevo proyecto de investigación centrado en "Desarrollo de tecnologías para el manejo de enfermedades en banano y café utilizando variación genética inducida (2023-2027)" que se lanzará el próximo año.

La **Sra Sivansankar** presentó brevemente el trabajo de investigación y desarrollo del Centro sobre el desarrollo de variedades resistentes a R4T mediante la inducción de variación genética y el análisis de la resistencia llevado a cabo dentro de invernaderos con condiciones controladas y en campo abierto. La **Sra Sivansankar** destacó el trabajo realizado en asociación con la Academia de Ciencias Agrícolas de Guandong en el desarrollo de la variedad resistente a Cavendish 'ZJ No.4'. Luego informó a la audiencia sobre el curso regional de capacitación para expertos de América Latina y el Caribe realizado en los laboratorios conjuntos FAO/OIEA centrado en el diagnóstico R4T y la detección de resistencia y concluyó su intervención informando a los asistentes sobre el Simposio sobre Investigación Global en el Manejo del Marchitamiento por Fusarium banano R4T realizado en marzo de 2022 en Ecuador.

3. Avances de la investigación en el desarrollo de variedades resistentes a R4T


El **Sr Yi Ganjum**, Vicepresidente de la **Academia de Ciencias Agrícolas de Guangdong (GDAAS)**, comenzó su intervención proporcionando una visión general de la industria bananera en China, destacando la prevalencia del uso de cultivares Cavendish en todo el país. El Vicepresidente de GDAAS luego presentó una línea del tiempo de la propagación de Foc R4T en la región Sur, comenzando con el primer informe en la provincia china de Taiwán (1989), seguido de Guangdong (1996), Fujian (2000), Hai Nan (2001) y Yun Nam y Guang Xi (2009). Destacó el aumento de las áreas infestadas desde 1,4 ha en 1998 a más de 13 000 ha en 2020.

El **Sr Ganjum** luego presentó los pasos llevados a cabo por su laboratorio para el desarrollo de variedades resistentes a Foc R4T utilizando técnicas de mutagénesis. El proceso consiste en exponer múltiples brotes y callos embriogénicos de plántulas de banano a azida sódica (NaN_3), metanosulfonato de etilo (EMS) y colchicina para inducir mutagénesis química. Las plantas mutantes se evalúan en condición de invernadero para detección de resistencia a Foc R4T, utilizando suelos altamente infestados. Luego, los mejores candidatos se replican para la evaluación de campo.

El desarrollo del Cavendish 'Zhong Jiao No.4' (ZJ4) es un ejemplo exitoso de la investigación del Centro. Esta variedad se obtuvo mediante la selección de una variación somaclonal de 'Baxi' inducida por $^{60}\text{Co-}\gamma$. Según los investigadores, la variedad muestra resistencia a Foc R4T, alto rendimiento (aproximadamente 42,3 toneladas/ha), calidad y sabor superior de la fruta (sólidos solubles totales: 22%; acidez titulable: 0,28%; contenido sólido soluble: 18,86%), así como un buen racimo, y buena conformación de dedos y mano de bananos.

A continuación, el **Sr Ganjum** presentó un cuadro en el que comparaba los principales rasgos agronómicos de 'ZJ4' y 'Baxi'. Ambas variedades presentaron resultados similares en cuanto al ciclo de producción, rendimiento y calidad de los frutos. Luego, el científico presentó el rendimiento de los cultivares con respecto al número de plantas infectadas por Foc R4T en campos muy infestados. En esos experimentos, 'Baxi' presentó una tasa de infección superior al 50%, mientras que 'ZJ4' mostró una tasa de infección inferior al 5%.

Presentó brevemente los dos tipos de bioensayos tempranos para el análisis de los genotipos *Musa* contra Foc R4T: in vitro y dentro de invernaderos, y destacó la importancia de aplicar el cribado directo in vitro para aumentar el rendimiento de la reproducción de mutaciones en el banano. Luego informó a la audiencia sobre el libro



recientemente publicado "Efficient Screening Techniques to Identify Mutants with TR4 Resistance in Banana", destacando el capítulo centrado en la preselección de genotipos de banano para la resistencia al marchitamiento por *Fusarium* mediante el uso de bioensayo in vitro.

El **Sr Ganjum** concluyó destacando la importancia de técnicas adicionales para mejorar la resistencia a Foc R4T en los bananos, como el silenciamiento génico y la creciente importancia de la edición del genoma mediante CRISPR / Cas9 para mejorar los rasgos agronómicos, tales como la vida de anaquel de los bananos.

4. Desarrollo y evaluación de variedades de banano con resistencia al marchitamiento por *Fusarium*

El **Sr Edson Perito Amorim**, líder del programa de mejoramiento genético del banano en la **Corporación Brasileña de Investigación Agrícola (EMBRAPA)**, comenzó su presentación proporcionando una visión general de la estrategia actual de EMBRAPA para desarrollar cultivares resistentes al marchitamiento por *Fusarium*. Explicó que *Fusarium oxysporum* raza 1 es la principal enfermedad presente en las áreas de producción de banano en Brasil. Destacó que Brasil produce alrededor de 7 millones de toneladas de esta fruta por año. En este contexto, el desarrollo de cultivares de banano resistentes es una estrategia clave para controlar esta enfermedad fúngica. Mencionó que su programa principal se basa en técnicas de cruzamiento. En diez años, la corporación ha lanzado más de diez híbridos, de los cuales, todos son resistentes a la raza Foc 1. El **Sr Amorim** procedió a introducir un híbrido de banano resistente a Foc 1, que ha sido evaluado en Brasil, Costa Rica, Colombia y en el contexto africano. Según el científico, EMBRAPA cuenta con protocolos eficientes para evaluar nuevos híbridos en ambientes de campo e invernadero.

El **Sr Amorim** explicó la metodología para evaluar las variedades resistentes en la corporación de investigación. Esta abarca los pasos necesarios para comparar un cultivar susceptible con la variedad híbrida de banano que se está evaluando. El **Sr Amorim** explicó que, dentro de un invernadero las plantas de banano se inoculan con Foc R4T, y la incidencia y evolución de severidad de la enfermedad se monitorea durante noventa días utilizando la metodología *Grade Scale*, también desarrollada por EMBRAPA. Los resultados de sus estudios sugirieron que los experimentos en el campo y en los invernaderos están significativamente correlacionados, confirmando la eficiencia del protocolo desarrollado por la institución. Además, el **Sr Amorim** mencionó que este estudio de comparación es probablemente la única investigación que evalúa las condiciones de detección y resistencia del banano a *Fusarium* R4T en campo abierto y dentro de invernaderos.

El **Sr Amorim** concluyó su presentación presentando las seis técnicas utilizadas por EMBRAPA para desarrollar híbridos de banano resistentes a *Fusarium oxysporum* spp., que son el resultado de más de 45 años de investigación realizada en Brasil. Las técnicas consisten en desarrollar diploides mejorados, que son resistentes a una serie de factores bióticos y abióticos que impiden que las plantaciones de banano produzcan fruta de alta calidad. Además, se considera la introducción de nuevos cultivares cruzando diploides mejorados con cultivares comerciales, de tal manera que se puedan producir nuevos híbridos. No obstante, se está utilizando la duplicación de cromosomas en plantas de banano utilizando colchicina, que produce varios tetraploides a partir de plantas diploides, incluidas variedades emparentadas a Cavendish. Además, EMBRAPA trabaja en la inducción de la variación somaclonal, habiendo producido 11 somaclones de Cavendish y seis somaclones de Prata, potencialmente resistentes a R4T – que serán evaluados en Colombia en colaboración con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Asimismo, EMBRAPA aplica técnicas de irradiación a plantas de banano, induciendo mutaciones en su ADN en colaboración con el OIEA, con el objetivo de desarrollar individuos mutantes que sean resistentes a R4T. Por último, EMBRAPA realiza la edición genética utilizando CRISPR-Cas9.

El **Sr Amorim** indicó que este trabajo comenzó en 2020, utilizando genes resistentes a TR1 que EMBRAPA ya poseía, así como algunos genes relacionados con R4T. El tipo de banano utilizado en este caso fue Prata, debido a su alta importancia en la industria bananera en Brasil.

5. El apoyo de la FAO a los países de ALC en la prevención y contingencia del Foc R4T

La **Sra Raixa Llauger**, Oficial de Agricultura de **FAO Mesoamérica**, comenzó su presentación presentando la guía de acciones en América Latina y el Caribe con respecto a R4T, desarrollada con una amplia participación de los países productores, la Secretaría del Foro Mundial Bananero y el sector privado. La **Sra Llauger** destacó las acciones específicas de la Organización Regional Internacional de Sanidad Vegetal y Animal (OIRSA), como los ejercicios de simulación para la prevención del Foc R4T, en la región de Mesoamérica y el Caribe. Estos ejercicios y simulacros se centraron en fortalecer la capacidad de vigilancia y manejo de enfermedades en la región.

La Oficial de Agricultura informó a la audiencia sobre la preparación de un proyecto subregional relacionado con la gestión de riesgos de R4T. Este trabajo se está llevando a cabo junto con OIRSA, centrándose en innovaciones como el establecimiento de una plataforma conjunta para la prevención de R4T, teniendo en cuenta las variables que influyen en la aparición de las enfermedades.

Además, la **Sra Llauger** presentó una breve reseña de la labor realizada por la FAO en apoyo a los países miembros de la región mesoamericana. Destacó los aportes para la elaboración de planes de acción nacionales, así como en el desarrollo del proyecto de la Comunidad Andina, que consiste en el mejoramiento e implementación de una estrategia común para Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador. El proyecto se divide en cinco componentes: 1) Aumentar las capacidades de gestión de riesgos integrales; 2) Aprovechar las inversiones en infraestructura, tecnología e investigación; 3) Fortalecer la resiliencia de los actores más vulnerables; 4) Promover la confianza, la concurrencia y la colaboración técnico-financiera entre las partes interesadas; y 5) Proveer coordinación supranacional y subnacional. Luego mencionó que a pesar de que el proyecto regional está enfocado en los países andinos, se tiene el potencial de coordinarse con otros países de la región.

La **Sra Llauger** luego ofreció una visión general de otras actividades realizadas por la FAO en apoyo a los países de la región, como la revisión de los planes de bioseguridad, las estrategias de vigilancia y las capacidades institucionales para reaccionar a R4T, garantizando una respuesta actualizada y adaptada, teniendo en cuenta las particularidades y necesidades de cada país.

La **Sra Llauger** anunció el lanzamiento de un curso en línea sobre Buenas Prácticas para la Evaluación de Riesgos Fitosanitarios desarrollado por la FAO, en cooperación con OIRSA, expertos regionales y las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) de los países andinos. La **Sra Llauger** también informó a la audiencia sobre la sesión de intercambio técnico-informativa realizada con el Instituto Nacional de Investigación Agrícola de Ecuador (INIAP) y la Alianza de Bioersity International-CIAT, centrada en las variedades resistentes y cómo responder a Foc R4T.

La FAO también ha estado trabajando en estrecha colaboración con los pequeños agricultores de la Comunidad Andina entregando kits de diagnóstico y bioseguridad. Luego anunció la reciente publicación de la *"Estrategia y Plan de Acción Regional para la Preparación, Prevención, Detección, Respuesta y Recuperación de América Latina y el Caribe a la Marchitez por Fusarium de las Musáceas - Raza 4 Tropical"* y destacó los intercambios realizados por la FAO en colaboración con el sector público y privado, para garantizar la participación de las principales partes interesadas y la implementación adecuada de la estrategia.

La **Sra Llauger** concluyó con una reflexión sobre el material vegetal como la forma más probable por la cual R4T puede ingresar a un país. Según la oficial de agricultura, evitar la entrada de R4T a través de material vegetal, es una forma de asegurar ingresos estables a la región, así como evitar la entrada de otras plagas relevantes.

6. Las directrices de la CIPF sobre prevención y preparación ante R4T

La **Sra Sarah Brunel** y el **Sr Camilo Beltrán**, de la **Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF)**, presentaron una visión general de las actividades de la CIPF sobre prevención y preparación ante R4T. La **Sra Brunel** comenzó su presentación indicando que, en un mundo globalizado, existe un mayor riesgo de que las plagas se trasladen rápidamente a nuevos países, y la CIPF debe evitar su introducción y propagación, ya que las mismas son responsables del 40% de las pérdidas de cultivos y, en consecuencia, de la pérdida de ingresos. Continuó aclarando que la CIPF se ocupa de las plantas y productos vegetales que se mueven en el comercio internacional. Estos son objeto de regulación por los convenios, que tienen por objeto garantizar un comercio seguro y prevenir la introducción y propagación de nuevas plagas, a través de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria responsables de establecer normas, legislación y reglamentación sobre plagas cuarentenarias.

La **Sra Brunel** hizo hincapié en la peligrosidad de R4T, ya que es una plaga cuarentenaria en varios países. Los tratados internacionales deben tener como objetivo la cooperación contra la introducción de nuevas plagas en las naciones. Hasta la fecha, 84 países forman parte de la CIPF, así como del Codex Alimentarius y de la Organización Internacional de Sanidad Animal.

Ella mencionó que la Convención establece y publica medidas fitosanitarias internacionales. Los nuevos temas son definidos por las partes contratantes de 47 Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF), así como tratamientos fitosanitarios y protocolos de diagnóstico. Además, se mencionó que la Unidad de Implementación y Desarrollo de Capacidades de la CIPF elabora guías y materiales de capacitación, incluidos cursos de aprendizaje electrónico para mejorar el acceso a la información relativa a la evaluación del riesgo de plagas.

El **Sr Beltrán**, comenzó su intervención destacando el riesgo de mover material vegetal a nivel internacional. A continuación, subrayó el estado de cuarentena de R4T y las medidas fitosanitarias aplicadas a la plaga, incluida la vigilancia de la CIPF en todo el mundo.


El **Sr Beltrán** continuó la presentación presentando herramientas NIMF relevantes para la evaluación del riesgo de plagas y el movimiento de plantas, así como explicando cómo se pueden clasificar los productos agrícolas, dependiendo del nivel de riesgo que representa para la dispersión de plagas, sus usos y el grado de industrialización por el que han pasado esos productos. Para tales artículos, se debe llevar a cabo la evaluación del riesgo de plagas y se pueden establecer los riesgos asociados.

Según el especialista, la **NIMF 11** determina las pautas para el análisis de riesgo para plagas cuarentenarias. En este sentido, cada país determina si una plaga, como R4T, debe estar en cuarentena o no.

El **Sr Beltrán** subrayó que el movimiento de material vegetal debe ser parte de un riguroso análisis de riesgos, y las medidas fitosanitarias deben implementarse adecuadamente para proteger a los países que proporcionan y reciben material vegetal, para no afectar negativamente el comercio entre los países.

A continuación, el **Sr Beltrán** presentó una visión general del proceso de exportación de material vegetal, destacando que el exportador debe certificar que sus productos cumplen con las regulaciones del país importador y, al mismo tiempo, el país importador debe verificar si el envío cumple con los requisitos y criterios recomendados. Luego enfatizó que los germoplasmas de plantas importados utilizados para la siembra y propagación, deben ser objeto de cuarentena.

A continuación, el **Sr Beltrán** ofreció una visión general de las actividades llevadas a cabo por la CIPF respecto a R4T. Mencionó el Equipo del Comité de Implementación y Desarrollo de Capacidades (IC) sobre *Fusarium* R4T establecido para abordar el problema emergente del banano *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*, Raza 4 Tropical (R4T). El equipo es responsable de compilar y revisar documentos sobre Foc R4T, desarrollar materiales globales de



prevención, preparación y respuesta, preparar talleres en línea sobre ejercicios de vigilancia, diagnóstico, inspección y simulación sobre esta enfermedad fúngica.

A continuación, el **Sr Beltrán** procedió a presentar el primer borrador sobre directrices de prevención, preparación y respuesta para *Fusarium R4T* creado por el equipo de IC. Varios expertos han participado en la revisión por pares. En total, 49 participantes trabajarán en este documento, además de los miembros del comité de capacidad de implementación y desarrollo. Los lineamientos abarcarán diferentes temas relacionados con la distribución del patógeno, consideraciones biológicas y morfológicas, análisis de riesgo de plagas, regulaciones fitosanitarias y estrategias de vigilancia, entre otros.

A continuación, el **Sr Beltrán** ofreció una visión general de la **NIMF 11**, en la que se celebraron eventos virtuales y se contó con asistencia de participantes internacionales.


El **Sr Beltrán** concluyó presentando algunos resultados del cuestionario sobre la Evaluación de la Capacidad de los Países en Respuesta a *Fusarium R4T* realizado por el Equipo IC. Los resultados indicaron que el 53% de los países no cuentan con un plan de contingencia, el 47% de los países enumerados han realizado un análisis de riesgo de plagas y el 76% de los países evaluados consideran al *Foc R4T* como una plaga regulada. El **Sr Beltrán** aclaró que estos números responden a la percepción que tiene cada país respecto al riesgo que representa la plaga. En términos de respuesta, no todos los países tienen un plan de vigilancia y contingencia, lo que representa una oportunidad para centrarse en alcanzar un consenso sobre la implementación y las medidas en respuesta a *R4T*.

7. El protocolo de referencia OIRSA para la introducción segura de germoplasma *Musaceae*

La **Sra Nancy Villegas**, Organización Regional Internacional de Sanidad Vegetal y Animal (OIRSA), presentó el producto del trabajo desarrollado en marzo de 2021, '*Medidas de bioseguridad para la introducción y movimiento de material de propagación de *musáceae* en la región OIRSA*'. La región comprendida por el OIRSA reúne a 9 países (México, todos los países de Centroamérica y República Dominicana). Este documento fue elaborado con la participación de la FAO, e implica un enfoque general de los programas de innovación agrícola para la introducción de material vegetal promovidos como resistentes o tolerantes contra *R4T* mediante la implementación de medidas de bioseguridad. Este documento se basa en la evaluación de riesgos, en la que se han determinado los tipos de plagas que se pueden encontrar en la región OIRSA. De este modo, se pueden implementar prácticas sobre cómo transportar material vegetal de manera segura. Los objetivos del documento son describir el nivel de riesgo que plantea el germoplasma, dependiendo de su origen (diferentes países tienen diferentes niveles de riesgo de diseminación de plagas, debido a la presencia o ausencia de ciertas plagas en sus territorios); describir las regulaciones pertinentes antes de la introducción de germoplasma a un nuevo país; declarar los requisitos que las instalaciones cuarentenarias para materiales vegetales importados deben cumplir; y describir los procedimientos para la contención y manipulación del germoplasma que va desde su entrada, diagnóstico y hasta su liberación en campo.

La **Sra Villegas** indicó que *Musa spp.* es el huésped preferido de varias plagas. Esto enfatiza la facilidad con la que *Musa spp.* puede verse afectada por varios organismos. En la perspectiva internacional, hay 500 plagas en total.

La **Sra Villegas** explicó que después de la evaluación de riesgos en los países de OIRSA, 15 plagas que representan una amenaza para *Musa spp.* fueron identificadas. Sin embargo, la lista comprende tanto plagas ausentes como plagas de distribución restringida, pero el riesgo que representan merece aplicar medidas fitosanitarias para su movilización, control, contención y manejo. Algunas de las plagas identificadas en la región OIRSA pueden considerarse naturalizadas, emergentes o reemergentes, dependiendo de las condiciones ambientales, las cuales que pueden causar la aparición de ciertas plagas en la región.



La **Sra Villegas** hizo hincapié en los materiales vegetales que son producidos en condiciones in vitro, técnica que es implementada en varias regiones, debido a que muchos países han informado sobre patógenos recién descubiertos, que probablemente no se detectaron en estudios previos de evaluación de riesgos. A continuación, destacó que estas plagas deben ser monitoreadas por las autoridades competentes y deben considerarse tan peligrosas como otras especies conocidas en países que importan material vegetal.

Entre los países del OIRSA, existen evaluaciones de riesgos regionales y nacionales. La recomendación a nivel regional es evaluar el riesgo de cada plaga que podría representar una amenaza para el país. Esto significa que la producción de banano podría verse gravemente afectada por una plaga previamente identificada o recién descrita.

La **Sra Villegas** recordó a la audiencia que los países del OIRSA deben regular y, si es el caso, aprobar los laboratorios y empresas que producen materiales vegetales para su importación y exportación.

Como recomendación, la **Sra Villegas** declaró que las autoridades fitosanitarias nacionales deberían visitar las zonas en las que se produce el material vegetal, para determinar las condiciones de seguridad o inseguridad en las que se produce el material vegetal y si deben introducirse más medidas o no. En este sentido, todo el material vegetal que se esté trasladando de un país a otro debe pasar por un proceso de cuarentena, que puede realizarse fuera del país productor, en instalaciones reguladas, o dentro del país productor, siendo una recomendación mantener el material vegetal en confinamiento y lejos de las áreas de producción económicamente importantes de cada país.

La **Sra Villegas** destacó la importancia de cumplir con las normas de bioseguridad. De tal manera que cualquier contingencia relacionada con la protección de las plantas pueda abordarse de inmediato. Debido a lo anterior, el OIRSA difunde protocolos que ayudan a todos los participantes involucrados en la producción de banano.


Además, la Coordinadora Regional de Análisis de Riesgo de Plagas mencionó que en la región del OIRSA se han realizado esfuerzos para producir material vegetal sano de cítricos, cacao y aguacate. Sin embargo, los países que no forman parte de esta región tienden a basar sus protocolos fitosanitarios en actividades que podrían no funcionar tan eficazmente como un protocolo diseñado para prevenir los brotes de plagas.

La **Sra Villegas** concluyó subrayando los procesos recomendados a los países y regiones, para mantener un estatus fitosanitario de la manera más estable posible, como la definición de los procesos de importación (incluidas las medidas y protocolos fitosanitarios), el establecimiento de requisitos fitosanitarios (para la producción y distribución de materiales), el seguro de calidad y trazabilidad de sus plantas, la capacidad de diagnóstico, y la vigilancia fitosanitaria, entre otros.

8. Introducción segura y evaluación de materiales resistentes contra Foc R4T en Colombia

La **Sra Mónica Betancourt**, de la **Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)**, comenzó su intervención proporcionando una visión general sobre la introducción segura y evaluación de materiales resistentes contra R4T en Colombia. Destacó la relevancia del asunto para Colombia y recordó a la audiencia que Foc R4T fue declarado como presente por primera vez en el país en 2019, y se requirió una acción inmediata para su contención, investigación y cooperación entre entidades. Luego informó a la audiencia que hay 11 fincas bananeras en las que se ha detectado Foc R4T en La Guajira y 2 fincas en Magdalena, que comprenden un área total aproximada de 2 432.01 ha.

Como parte de la respuesta inmediata frente a esta emergencia, se identificaron materiales vegetales resistentes/tolerantes disponibles. Los materiales producidos por TBRI, por la Universidad de Queensland (Australia), por el Centro Francés de Investigación Agrícola para el Desarrollo Internacional (CIRAD), por la



Corporación Brasileña de Investigación Agrícola (EMBRAPA), por Rahan Meristem (Israel) y por la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) fueron considerados como una posible solución y acuerdos de transferencia entre el gobierno colombiano y las instituciones fueron llevados a cabo. Estos acuerdos describen cómo se pueden introducir estos materiales vegetales de forma segura y para cuáles pruebas de investigación se evaluarían.

En concreto, AGROSAVIA recibirá los somaclones 'GCTCV 218' y 'GCTCV 219' de TBRI, los somaclones 'C4', 'Gal' y 'DR4' de Rahan Meristem, los materiales de organismos modificados genéticamente (OGM) de la Universidad de Queensland, 18 variedades de EMBRAPA, la 'FHIA 25' de FHIA y cuatro variedades de CIRAD, a saber, 'Ruby', 'CIRAD 924', 'CIRAD 931' and 'CIRAD 938'.

La **Sra Betancourt**, explicó los riesgos asociados con el intercambio de material vegetal para la propagación de plantas entre países. Mencionó que el ingreso de material vegetal a Colombia ha sido regulado antes de que el R4T fuera detectado por primera vez en su territorio. Estas regulaciones impiden la entrada de cualquier material vegetal que no se produzca a través de tecnologías in vitro. Debido a estas acciones, la presencia de hongos patógenos, bacterias y nematodos puede ser disuadida. Adicionalmente, virus cuarentenarios como Banana bunchy top – BBTV – Babuvirus, Banana streak virus – BSV – Badnavirus, entre otros podrían ser introducidos por material vegetal infectado debido a la falta de medidas preventivas, como termoterapia o quimioterapia.

La **Sra Betancourt** destacó la importancia del tamaño del meristemo en las plantas de banano y la posibilidad de multiplicación del virus en este material vegetal, destacando la posibilidad de presencia del virus incluso en el material producido in vitro.

De acuerdo con la investigadora, en Colombia se reportan cuatro virus de importancia económica en el banano: virus del mosaico del pepino, CMV – Cucumovirus; Virus del mosaico de la bráctea del plátano, BBrMV – Potyvirus; Virus del mosaico suave del plátano, BanMMV; y virus de la raya del plátano, BSV Badnavirus. Además, hay tres virus que afectan a *Musa spp.*, que no están presentes en el país, a saber: Abaca bunchy top virus – ABTV; Virus del mosaico de Abacá – SCMV-AB – Potyvirus; Banana bunchy top – BBTV – Babuvirus). Debido a los virus anteriores, BSV y BBTV levantaron alerta en el país por la devastación que puede causar en las plantaciones de banano, y a su difícil diagnóstico.

La **Sra Betancourt** presentó la distribución del virus BBTV en todo el mundo, destacando su propagación en África, Asia y Oceanía. A pesar de la ausencia del virus en Colombia, su vector, *Pentalonia nigronervosa*, está presente como un pulgón común en el banano. En este sentido, la ocurrencia del virus en el material vegetal es alta en el país. La **Sra Betancourt** presentó las pautas de diagnóstico que AGROSAVIA desarrolló en cooperación con ICA, que involucra a 10 patógenos, incluidos Foc R4T, *Ralstonia solanacearum* raza 2 y varios virus.

Afirmó que las siguientes actividades para contener Foc R4T implican la creación de un Modelo para la introducción de materiales promisorios de Musáceas en Colombia debido a su resistencia a Foc R4T. En general, los lineamientos contenidos en el Modelo son una guía integral que regula la entrada y salida de material vegetal en Colombia. Luego informó que para agosto de 2021, las variedades de banano provenientes del CIRAD se introdujeron en Colombia. Estos materiales pasaron seis meses en cuarentena, y después de dos rondas de muestreos, la liberación del material fue posible. Para el germoplasma proveniente de EMBRAPA, Brasil, se introdujeron dieciocho materiales. Estas plantas serán evaluadas con respecto al rendimiento agronómico y resistencia a R4T en condiciones de campo. Los ensayos se están llevando a cabo en el centro de investigación de Magdalena-Cariba y en el centro de investigación de Cenibanano en Urabá.

La **Sra Betancourt** concluyó su presentación con las siguientes observaciones: El mayor riesgo para la industria bananera después de Foc R4T, es la entrada de BBTV; El alto riesgo de variedades especies de BSV no descritas ingresen a Colombia; y los países que están en riesgo de contraer la enfermedad deben establecer protocolos para evitar el ingreso de fitopatógenos a través de materiales de propagación.

9. Ensayos de resistencia a R4T en Australia

El Sr Jeff Daniells, del Departamento de Agricultura de Queensland, comenzó su presentación explicando que el 90% de la producción de banano en Australia proviene de la costa tropical del norte de Queensland. Afirmó que se producen 370 000 toneladas de bananos en alrededor de 14 000 hectáreas. El Sr Daniells comentó que R4T se detectó por primera vez en Australia en 1997, en los territorios del Norte y se detectó en 2015 en las principales zonas de producción de Queensland. Desde entonces, cinco granjas fueron infectadas, y se han detectado alrededor de 160 bananos infectados. Esto se asocia a la tasa relativamente lenta de propagación, y es una prueba del alto nivel de medidas de bioseguridad implementadas en Australia con respecto a Foc R4T.

Las variedades de banano 'Williams Cavendish' y 'Lady Finger', que además son las más importantes por el volumen de producción que representan en el condado, son susceptibles a Foc R4T. El Sr Daniells ofreció una breve reseña del documento *Banana Variety Options*, en el que se describen las mejoras de las variedades de banano. Esto permite a los investigadores identificar y justificar dónde enfocarse cuando buscan nuevos híbridos y variedades 'Cavendish' y 'Lady Fingers'. Luego mencionó que el Departamento de Agricultura de Queensland, comenzó a desarrollar variedades Cavendish por mutagénesis basadas en el éxito previo en Foc Raza 4 Subtropical en la década de 1990.


El Sr Daniells subrayó la importancia del desarrollo de variedades resistentes para garantizar la producción en las zonas afectadas sin descuidar la aplicación de medidas de cuarentena y el riesgo de introducción de plagas y enfermedades de insectos exóticos.

Luego presentó la instalación de cuarentena de Brisbane y mencionó que después de la importación, la cuarentena y la multiplicación in vitro, el instituto de investigación comienza la evaluación agronómica y detección de R4T. Como medida de seguridad, los ensayos dentro de invernaderos y campos que impliquen la gestión de R4T solo están permitidos en los territorios del norte. Esto es hecho de tal manera para disminuir la proliferación del inóculo en Queensland.

Cuando una variedad es importada, debe probarse en las condiciones de producción en la que se pretende establecer, para analizar su respuesta al clima, procedimientos de manejo de cultivo y factores edáficos, que pueden ser diferentes a los que la planta tiene en el lugar donde fue originada. Como recomendación, el Sr Daniells indicó que es importante verificar el material vegetal que se recibe: no debe ser una mezcla de diferentes variedades. Estos problemas pueden provenir de información proporcionada poco confiable, o de una mala transferibilidad de los resultados en el extranjero.

A continuación, el Sr Daniells presentó los resultados de un estudio agronómico de gran escala, en el que se realizó una comparación de variedades. En dicho trabajo, las variedades Cavendish resistentes/tolerantes ('GCTCV 218', 'GCTCV 217', 'GCTCV 105', 'GCTCV 215', 'GCTCV 247', 'GCTCV 119' y 'CJ19') se compararon con la variedad Williams (estándar de control de la industria). Las variantes provenientes del cultivo de tejidos 'Giant Cavendish' (GVTCV) presentaron resistencia intermedia. El rendimiento acumulado para los dos primeros cultivos osciló entre el 63% y el 92% del rendimiento de 'Williams', siendo la 'GCTCV 217' la más productiva.

Según el científico, la mayoría de las variedades probadas tienen significativamente más altura que 'Williams', lo que puede dificultar el manejo del cultivo y, a menudo, conduce a la pérdida de plantas debido al viento. El Sr Daniells mencionó que en Australia se han probado e identificado variedades resistentes a R4T en varios híbridos como 'FHIA-25', 'FHIA-18', híbridos CIRAD, así como en bananos tipo *saba* como 'Pisang Gajih Merah'. Sin embargo, según el científico, son menos productivas que las variedades 'Cavendish', y no siempre aceptadas por los mercados.



Después de las primeras evaluaciones, los ensayos de campo continúan con las variedades de mejor rendimiento de los primeros estudios agronómicos enfocados en R4T en ensayos dentro de las fincas de producción. Estos ensayos son una oportunidad para evaluar las variedades en una variedad de entornos y en condiciones comerciales. Esto también brinda la oportunidad de obtener información de los productores, que incluye comentarios de las partes interesadas del mercado y la cadena de suministro.

El científico informó a la audiencia sobre los ensayos en fincas, que se establecieron en el norte de Queensland, y uno en el Territorio del Norte con las variedades 'GCTCV 215' y 'GCTCV 247' en comparación con el estándar 'Williams'. Los ensayos tuvieron entre 200 - 300 plantas por cada variedad. Un grupo de productores demostró tener plantas de banano libres de R4T de estas variedades ('GCTCV 215' y 'GCTCV 247'). Sin embargo, la productividad esperada fue significativamente menor que la de 'Williams' cuando crece en ausencia de R4T. Además, estas selecciones tienden a doblar el pseudo tallo de las plantas de banano cuando se exponen a fuertes vientos.

El **Sr Daniels** explicó que tras la incursión de R4T en el norte de Queensland su departamento trabaja con su propio programa de mutagénesis del banano. En uno de sus experimentos, cuatro selecciones de 'Cavendish' con resistencia a enfermedades fueron elegidas como candidatas, junto con la variedad 'Goldfinger' que también es resistente. El objetivo era mejorar las características agronómicas de las selecciones 'Cavendish' y las características organolépticas del 'Goldfinger', conservando la resistencia R4T. Se seleccionaron 18 variedades tipo Cavendish que se reprodujeron para futuras evaluaciones.


Para 'Goldfinger', se obtuvo un alto número de variaciones por mutagénesis, principalmente sobre las características morfológicas del racimo. El **Sr Daniells** también informó a la audiencia que se obtuvieron mejoras en las propiedades organolépticas de los mutantes. El equipo redujo el número de variedades prometedoras obtenidas a cinco, basándose en pruebas de sabor a gran escala y evaluación sensorial. Está previsto que se lleve a cabo una confirmación adicional de la resistencia a R4T antes de la realización de ensayos en la granja.

El científico considera que las variedades resistentes son solo parte de la solución para tratar con R4T en Australia. Como parte de un sistema integrado de producción y gestión, se considera la investigación de nuevas variedades de banano resistentes a R4T que podrían reemplazar a 'Cavendish' en la cadena de suministro. A continuación, el **Sr Daniells** destacó el ejemplo de la aplicación de 'Formosana' en Filipinas, donde se observaron disminuciones en el rendimiento y calidad de la fruta, asociados a la resistencia a la enfermedad. Por lo tanto, él considera que la adopción de tales variedades se retrasará debido al rendimiento diferente y calidad de la fruta de las variedades resistentes, en comparación con las variedades susceptibles como 'Cavendish' cultivadas en ausencia de R4T. El **Sr Daniells** enfatizó que incluso si hay algunas variedades prometedoras de banano en el mercado, es imperativo llevar a cabo actividades que puedan marcar una diferencia positiva. En particular, actividades que reduzcan los niveles de enfermedades e inóculos en el campo.

El **Sr Daniells** concluyó su presentación preguntando a la audiencia qué pasaría si una nueva raza como TR5 apareciera en el mundo. Sugirió que la aplicación de un enfoque integrado permitirá a los agricultores estar mejor preparados para esta y otras posibles amenazas futuras.

10. Análisis de campo para la resistencia contra Foc R4T

El **Sr Sharl Mintoff, Gobierno del Territorio del Norte de Australia**, comenzó su exposición explicando que R4T se detectó por primera vez en Australia en junio de 1997 en el Territorio del Norte de aquel país. Este hallazgo inició una respuesta de bioseguridad. Sin embargo, se encontraron más áreas infectadas con R4T y la contención del patógeno falló. Esto ha producido una disminución en la industria bananera en el Territorio del Norte, y en 2012, R4T fue declarado endémico en dicha área. Como resultado de lo anterior, esta parte del país es el único lugar en Australia en el que los investigadores pueden trabajar con R4T.



En colaboración con el Gobierno de Queensland, el Territorio del Norte está llevando a cabo ensayos con R4T desde 2016. Los experimentos incluyeron variedades de banano de referencia: 'Williams' (muy susceptible), 'GCTCV 218' (medianamente susceptible), 'FHIA 01' (resistente) y 'FHIA 25' (altamente resistente). Las evaluaciones en este ensayo fueron sobre síntomas externos e internos en plantas de banano durante la cosecha y durante su muerte, además de evaluaciones agronómicas. Después del ensayo, se asignó una puntuación de gravedad de la enfermedad a cada variedad probada que varió de 0 a 2, donde 0 significa que las plantas de banano no muestran síntomas de la enfermedad bajo alta presión de inóculo, y 2 significa que los síntomas de la enfermedad son graves, además de presentar altas tasas de mortalidad debido a la enfermedad. Como resultado, más del 70% de las plantas se vieron afectadas.


El primer período de análisis de variedades fue desde junio de 2016 hasta 2018, en el que todos los ensayos se infectaron artificialmente con aproximadamente 200 ml de inóculo R4T. En concreto, se evaluaron 24 variedades de plátano, que eran predominantemente 'Cavendish' ('GCTCV 106', 'GCTCV 215', 'GCTCV 247', 'GCTCV 218', 'CJ19'), híbridos de FHIA ('FHIA-18' and 'FHIA-25') y líneas parentales ('SH-3436', 'SH-3656', 'SH-3748' y 'SH-3217'). Las plantas fueron evaluadas durante dos ciclos de cultivo que finalizaron en marzo de 2018. Los resultados de este experimento muestran que en el 50% de las plantas de banano probadas son resistentes. Además, algunas de las variedades chinas de Cavendish analizadas fueron calificadas como altamente resistentes. Los principales resultados del experimento están disponibles en el artículo "[Banana Cultivar Field Screening for Resistance to Fusarium oxysporum f.sp. cubense Tropical Race 4 in the Northern Territory](#)".

El Sr **Mintoff** mencionó que para 2018, se llevó a cabo otro ensayo de detección y evaluación, en el que se probaron 32 variedades. En este experimento, la siembra e inoculación se produjo en diciembre de 2018. Esta evaluación de las plantas de banano se dividió en dos diseños experimentales: un ensayo principal y un sub-ensayo. El experimento finalizó en agosto de 2020, en el que la enfermedad se evaluó durante dos ciclos de cultivo y duró aproximadamente 20 meses. Además de los ensayos anteriores, también se evaluaron nuevas variedades como 'Cavendish GCTCV 217' y 'GCTCV 105', los nuevos híbridos de CIRAD ('03', '04', '05' y '06'), 'PKZ', 'High Noon' (híbrido de 'Lady Finger') y bananos tipo *saba*.

Según el científico, las variedades CIRAD '03' y '04' no mostraron síntomas de enfermedad. Por otro lado, la variedad 'Goldfinger', que fue el control de resistencia, presentó algunos síntomas al inicio del experimento. Las variedades 'Cavendish' mostraron una alta susceptibilidad a R4T. Curiosamente, la variedad 'High Noon' mostró recuperación de la enfermedad, que superó a las variedades de banano que permanecieron con menos síntomas durante todo el experimento. En general, las líneas 'GCTCV 105', 'GCTCV217', 'Dwarf French Plantain', y CIRAD '03', '04', '05' se desempeñaron mejor que 'Formosana'. A continuación, el Sr **Mintoff** mencionó que se observaron algunos problemas agronómicos en algunas variedades, como los ciclos de cultivo largos y la tendencia de las plantas de banano a romperse antes de la cosecha en 'CIRAD 04'. Estos resultados aun no tienen explicación, aunque podrían deberse a una característica propia de la variedad, o debido al entorno de los Territorios del Norte en Australia. En estos términos, más trabajo debería llevarse a cabo para concluir si alguna de las líneas probadas en este estudio es comercialmente viable para el mercado australiano.

El Sr **Mintoff** presentó brevemente el experimento realizado en 2021. En este estudio, se analizaron 23 variedades, incluidas 3 de referencia. El ensayo contenía líneas de CIRAD ('01', '02', '07' y '08') líneas EMBRAPA ('JV 42.41', 'PA 03.22', 'PA 12.03', 'PV 03.44'), 3 líneas mutantes de Goldfinger ('1/44 GMS', '4/17 GMS' y '5/44 GMS') que forman parte de un programa separado de mutagénesis en Australia, en el que están tratando de mejorar la agronomía de las variedades de banano resistentes entre otros rasgos.

El científico dijo que algunos mutantes de Goldfinger ('1/44 GMS' y '4/17 GMS') demostraron resistencia contra R4T junto con 'CIRAD 08', 'Calcuta' y 'M61'. Otras variedades como 'Goldfinger', '5/44 GMS', '2390-2' y 'PA12.03' mostraron mejores resultados que 'Formosana'. El Sr **Mintoff** mencionó que las variedades resistentes no son necesariamente aceptadas por el mercado australiano o internacional. En este contexto, la resistencia contra R4T



y la aceptabilidad del mercado son dos áreas que no necesariamente existen en una variedad prometedora de banano. Luego, concluyó indicando que el grupo de Queensland ha realizado ensayos previos a la comercialización de líneas resistentes identificadas en el Territorio del Norte, pero aún no se han considerado un reemplazo para las variedades actuales en el mercado.

10. Observaciones finales

El Sr Victor Prada, Secretario General de la **Secretaría del Foro Mundial Bananero (FMB) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)**, pronunció las palabras de clausura del seminario web. Mencionó que la información relacionada al trabajo del Foro Mundial Bananero se puede encontrar en el sitio web de la **Red Global sobre R4T**. Finalmente, el Sr Prada agradeció la participación de todos los panelistas y asistentes al evento, además de mencionar que el Foro Mundial **Foro Mundial Bananero** continuamente ofrece apoyo en asuntos relacionados con la producción de banano en todo el mundo.

CONTACTO

To discover the benefits of becoming a member of the World Banana Forum and to take an active role towards a sustainable banana sector, please visit:

www.fao.org/world-banana-forum

www.fao.org/tr4gn

TR4 Global Network

World Banana Forum Secretariat

Markets and Trade Division - Economic and Social Development stream

TR4GN@fao.org / WBF@fao.org

Food and Agriculture Organization of the United Nations

Viale delle Terme di Caracalla

00153 Rome, Italy