



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Jornada de capacitación de la FAO sobre Fusarium R4T

Foro Mundial Bananero (FMB)

**Proyecto de emergencia sobre Fusarium R4T en América Latina y el Caribe
Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF)**

**Fortalecimiento de Capacidades y Sensibilización en Respuesta a la Amenaza de la Marchitez por
Fusarium del Banano, Raza 4 Tropical**

**Día 3 - “Alternativas de manejo: prácticas agrícolas, clones promisorios y procedimientos para su
introducción”**

Jueves 29 de Julio de 2021

Moderadora: Sra. Esther Peralta, Especialista en Sanidad Agropecuaria de la Oficina Subregional para Mesoamérica de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO/SLM)

Palabras de introducción y cierre: Victor Prada, Secretario General del Foro Mundial Bananero (FMB)

Panelistas:

Dr. Luis E. Pocasangre, Director de Investigación, Universidad EARTH, Costa Rica

Dr. Gustavo A. Rodríguez, Red de Frutales-Departamento de Semillas, Sede Central-Tibaitatá, AGROSAVIA, Colombia

Ing. Antonio J. González, Jefe de Bioseguridad, Servicios Administrativos Bananeros (SAB SAS), Colombia

Dr. James Dale, Centro de Agricultura y Bioeconomía, Australia Universidad de Tecnología de Queensland (QUT), Australia

Dr. Adolfo Martínez, Director General, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA)

Dr. Jean-Pierre Horry, Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), Francia

Ing. Danilo Román (Consultor independiente)

Dra. Mónica Betancourt, Investigadora PhD. Asociada, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Dr. Manuel Rodelo, Subgerencia de Análisis y Diagnóstico, Dirección Técnica de Análisis y Diagnóstico Agrícola, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Colombia

M.Sc. Xavier Euceda, Coordinador de Programas Regionales de Sanidad Vegetal, Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)

La grabación del evento está disponible en la página web: <https://www.fao.org/tr4gn/news/news-detail/es/c/1415383/> y los tiempos indicando el inicio de cada sesión están indicados en azul.

Resumen:

Este seminario web se orientó a miembros de la Red Global sobre R4T, las Organizaciones Nacionales de Protección Vegetal de los países productores de musáceas e instituciones públicas relacionadas, investigadores, profesionales y técnicos, así como productores, sus encadenamientos y gremios en América Latina y el Caribe y otras regiones geográficas. El evento abordó alternativas de manejo fitosanitario de musáceas, con énfasis en lo agronómico y el desarrollo de opciones de clones con resistencia a la plaga.

01:45 Introducción a la tercera sesión de la jornada

Plenario

10:19 Reflexiones introductorias sobre las alternativas y desafíos relacionados con el manejo de la marchitez por Fusarium de las musáceas, raza 4 tropical


El Dr. Luis Pocasangre (EARTH) empezó su presentación señalando que, tras la confirmación de brotes de Foc R4T en Colombia y en Perú, la presión en la cadena de valor aumentó en Ecuador (principal exportador), Costa Rica y otros países de Latinoamérica y El Caribe (LAC). Esta región tiene un riesgo mayor pues los cultivares de banano convencional y orgánico son Cavendish. El brote en Perú es más peligroso que el de Colombia debido a su presencia en una zona fronteriza, con predominancia de pequeños agricultores con carencia de recursos para invertir. El director de investigación hizo hincapié en el hecho que la tardanza en las declaratorias oficiales de brotes complica el manejo de la enfermedad. Él Dr también señaló que en los países afectados hubo un abandono y destrucción significativo de plantaciones

Desde el año 2000, las acciones de prevención al ingreso de Foc R4T en LAC han incluido declaraciones, campañas, congresos, encuentros y talleres, orientados a la capacitación, concientización y planificación. Han participado institutos, redes y organismos internacionales, ministerios e instituciones responsables, gremios, empresas multinacionales y universidades. La organización de los actores involucrados en la cadena es clave para enfrentar esta problemática.

De acuerdo con el Dr. Pocasangre es necesario avanzar en la capacitación de los productores, para proteger su patrimonio y activar medidas de bioseguridad en sus fincas. Interesa enfocarse en cómo prevenir y manejar la enfermedad. Los protocolos de manejo se han diseñado para banano convencional. Dado que los brotes en Perú se han centrado en banano orgánico, su manejo ha sido más desafiador. El director de investigación comprende que las agencias certificadoras de producto orgánico deben desarrollar metodologías específicas cuando para el caso de prevención de emergencias.

El Dr Pocasangre señaló la importancia de uso de bota de hule limpias dado que Foc R4T es un patógeno del suelo y que los trabajadores constituyen la principal vía de diseminación en finca. También identificó el mapeo y la zonificación de los focos de infección como esenciales para manejar la enfermedad a nivel de finca y mencionó que la pandemia del COVID-19 redujo sustancialmente los viajes intercontinentales, y los controles fitosanitarios en los países.

Según el director de la investigación de la universidad Earth, el cambio de cultivares aparece como una solución. La investigación debe enfocarse en la resistencia a la enfermedad, mediante el rescate de híbridos, el mejoramiento y la modificación genética. Asimismo, es fundamental mejorar la salud del suelo, a través de renovaciones de plantaciones, el empleo de meristemas de ciclos cortos, así como el



empleo de técnicas de control biológico (microorganismos y bioestimulantes). El uso combinado de meristemas del clon de banano Formosana, el hongo del suelo *Trichoderma spp* y el producto probiótico EM™ aparece como un trinomio exitoso, pero aún falta comprender en profundidad todos los mecanismos de acción involucrados.

34:49 Control biológico y manejo de la salud del suelo. Avances de la investigación científica en Colombia

El Dr. Gustavo Rodríguez (AGROSAVIA) señaló que las investigaciones acordadas con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) se centran en el manejo para la supresión y contención de Foc R4T y envuelve factores predisponentes, control biológico, medidas de bioseguridad y modelos de producción en presencia de la enfermedad, complementado por aproximaciones genómicas al Foc R4T (filogenia, diversidad), epidemiología (factores de dispersión, modelos predictivos, mapas de riesgo) y pre-mejoramiento de variedades (importación, evaluación, selección, producción de semilla sana).

El investigador mencionó acerca del desarrollo del *software* piloteado en cuatro países y denominado *Sistema para el Diagnóstico de la Calidad y Salud de Suelos (SiDiCaSS)*, que integra características edáficas (físicas, químicas y biológicas) y de musáceas cultivadas (desarrollo radical, vigor de plantas) en indicadores (sub-índices) y un índice integrado (semáforo), en apoyo al establecimiento de recomendaciones de manejo. El sistema busca ir más allá de la evaluación de propiedades edáficas al integrarlas en indicadores sensibles a la calidad del suelo. De acuerdo con el investigador las propiedades biológicas son clave a pesar de menos estudiadas. La cuantificación de la salud y calidad del suelo es punto de partida esencial para manejar la enfermedad.

El Dr. Rodríguez, a continuación, presentó los resultados de la evaluación *in vitro* de productos antagonistas de Foc R4T, mediante microorganismos benéficos, la cual se ha realizado tras la observación del crecimiento diametral del patógeno en presencia de los agentes de biocontrol *Trichoderma spp*, *Bacillus spp* y *Pseudomonas spp*. El destacó la importancia del escalamiento a vivero y campo, el estudio de combinaciones de microorganismos, el aprovechamiento de bancos de microorganismos como alternativas, y la colaboración con el sector privado.

Él presentó diversas líneas de investigación del centro, incluyendo la aplicación de bioestimulantes/antagonistas, por ejemplo, en la acción de *Ralstonia solanacearum* raza 2 y su efecto en la respuesta de bioprotección fisiológica (tasa de fotosíntesis y transpiración), bioquímica (producción de azúcares), sintomatológica (flacidez, marchitez, amarillez, necrosis) en el desarrollo de raíces (longitud, biomasa) y en la concentración endofítica de *Bacillus spp* y *Pseudomonas spp*. El investigador enfatizó la relación de la respuesta de bioprotección del material vegetal con su calidad fisiológica y la importancia del manejo del suelo basados en la comprensión de los factores predisponentes a Foc R4T.

Los estudios de evaluación de los factores edáficos predisponentes a Foc R4T en la rizosfera (propiedades físicas y químicas, actividad biológica, caracterización de microorganismos) de Agrosavia fueron conducidos en las 10 fincas en cuarentena (considerando las áreas afectadas, las áreas erradicadas y las áreas productivas no afectadas) y complementados con análisis foliar. La abundancia relativa de géneros de bacterias y hongos muestran variación entre suelos con y sin presencia de la enfermedad. Los factores identificados como predisponentes son: el drenaje pobre y la alta densidad aparente, la acidez y la fertilización amoniacal; bajos contenido de fósforo, materia orgánica y calcio; baja diversidad y actividad microbiana; calidad del agua, tipo y intensidad de fertilización, salinidad, temperaturas e presencia de inundaciones.

56:03 Resultados prácticos del uso de bioinsumos microbianos en áreas de la Guajira

El Ing. Antonio González (SAB SAS) presentó los resultados prácticos de la investigación conducida por SAB SAS en áreas de la Guajira. El Ingeniero señaló que el estudio empieza con la identificación de la planta con presencia de síntomas. El indicó que en el caso de materiales tolerantes (Formosana), se deshoja la planta enferma y se introduce el material cortado en bolsas con urea y calcio.

Tras la identificación de las plantas se aplica a través del riego una solución de microorganismos (*Trichoderma harzianum* - *Bacillus subtilis* - *Pseudomonas sp.*) a las plantas seleccionadas e sus "hijos" en un radio de 5 m. Se marca el hijo y= en el caso de presencia de enfermedad en el hijo, se erradica por completo la unidad productiva. Para el caso de materiales susceptibles (Cavendish – Gran Nine), se replica por completo la planta y saca el cormo del suelo (también se introduce en bolsas con urea y calcio). En el hueco remanente, se aplica cascarilla de arroz y se combustiona. Luego, se encierra (2x2 m). También se aplican las soluciones de microorganismos señaladas anteriormente. Se resiembrá plantas tolerantes luego de 1 mes, 3 meses y hasta 1 año de la erradicación.

El Ingeniero informó a la audiencia que SAB SAS en asociación con la comercializadora internacional Tecbaco, está buscando aislados nativos de *Trichoderma sp.*, cuyo comportamiento se estudia en placas de Petri (antagonista v/s patógeno). El mencionó que la aplicación de bioinsumos se inició alrededor de casos de Foc R4T y, actualmente, se realiza de manera preventiva en zonas excavadas y en las plantaciones. La empresa BIOTEC genera mezclas de *Trichoderma sp.* en sustrato de arroz, que se disuelven y lavan en agua, filtran y vierten en los tanques de fertirriego (dosis de 0,5kg/ha). De acuerdo con el Jefe de Bioseguridad de SAB SAS se ha logrado revertir la correlación positiva entre semanas lluviosas y superficies posteriormente erradicadas Y que la aparición semanal de casos de Moko en fincas de la zona norte y sur La Guajira disminuyó significativamente con estos tratamientos. El Ing. Gonzalez finalizó su presentación mencionando que la aplicación de biocontrol se monitorea a nivel de cultivo y de resiembras en cada finca (tras el uso *Bacillus sp.* y *Trichoderma sp.* Aplicados por medio de fertirriego).

1:14:07 Clones resistentes obtenidos por métodos biotecnológicos

El Dr. James Dale (QUT) empezó su presentación mencionando que Foc R4T actualmente es endémica en el norte de Australia con una distribución muy limitada en el norte de Queensland. Él luego presentó las etapas necesarias para el desarrollo de variedades resistentes. En QUT el desarrollo se ha basado en la selección de material tolerante, el cruzamiento convencional, así como la modificación y la edición genética. De acuerdo con el profesor es necesario : (i) una nueva variedad de banano (diferente a Cavendish) generada convencionalmente con resistencia a enfermedades, alto rendimiento, transportabilidad y excelente sabor y textura; ó (ii) una Cavendish modificada o editada genéticamente con múltiples resistencias a enfermedades. Mientras la modificación genética implica adicionar nuevo ADN "extraño", la edición de genes es precisa y dirigida, e incluye delecciones, sustituciones y adiciones de genes completos.

El investigador hizo un recorrido de los esfuerzos de la universidad de Queensland desde el año 2000 a la fecha. Entre los esfuerzos se destacan: la busca de genes de resistencia a R4T en bananos silvestres; el aislado el gen de resistencia de *Musa acuminata ssp malaccensis*; el modificado genéticamente Cavendish Grand Nain para la resistencia a R4T (transferencia del mencionado gen), la realización de prueba de campo, seleccionando así la mejor línea del gen, y comprobando su incorporación al genoma. El ADN extraído de las plantas con síntomas se ha analizado en laboratorios de la Universidad. De acuerdo con el Dr. Dale las 4 líneas con el gen de resistencia tuvieron reducciones significativas en las tasas de infección, que se fueron acentuando hasta los 3 años.. La línea B Cavendish Grand Nain obtuvo 0% de infección a los

2,5 años de plantada y un rendimiento de 54 ton/ha lo que comprueba la eficacia de la variedad y la existencia de bananos Cavendish inmunes a Foc R4T.

Tras el suceso del experimento inicial se han expandido los ensayos de campo por 5 años, considerando fenología y rendimiento. Adicionalmente, se ha trabajado en edición genética de Cavendish (AAA) y otros bananos para la resistencia a R4T (por medio de tecnología CRISPR/Cas9), desde el genoma donante de *M. malaccensis* (AA) resistente a Foc R1 y R4T, así como a Sigatoka. Estas investigaciones se han financiado con fondos públicos de Australia y otras fuentes, incluyendo empresas transnacionales.

El Investigador destacó que ante la amenaza de R4T en las Américas, las opciones de resistencia a medio plazo son: (i) un banano de exportación nuevo y diferente mediante mejoramiento convencional; (ii) un OGM Cavendish ya disponible; (iii) un Cavendish editado genéticamente (no transgénico), en desarrollo. Según él, los OGM siguen siendo políticamente desafiante, pero ya son aceptados en EE. UU., Canadá, Australia, Japón y Filipinas.

1:45:48 Mejoramiento genético tradicional de musáceas en la FIAH

El Dr. Adolfo Martínez (FHIA) empezó su presentación explicando que La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola se estableció en 1959 para desarrollar híbridos de Gros Michel resistentes a Foc 1. En los años sesenta, la fundación se enfocó en el desarrollo de diploides y luego del descubrimiento de Cavendish, se priorizó el desarrollo de híbridos con resistencia. Desde mediados de los ochenta la fundación trabaja en el mejoramiento de musáceas para el mercado local, y más recientemente el foco se ha cambiado al desarrollo de bananos especiales.

El director de la fundación destacó el trabajo de La Corporación para el Mejoramiento Genético de Musáceas (MBC) que se inició en 2012, como una sociedad comercial del FHIA con empresas bananeras (AgroAmerica de Guatemala, Dole Tropical Fruits y Mackays Banana Marketing de Australia).

La estrategia de mejoramiento tradicional de musáceas en Honduras ha considerado diversas técnicas tales como: el desarrollo de madres tetraploides (4N), el cruzamiento con diploides mejorados (2n) y la obtención de híbridos triploides (3n), los cuales han sido objeto de evaluación agronómica y de resistencia a R4T. Los siguientes pasos son la selección de ejemplares durante varias generaciones considerando aspectos agronómicos como el ciclo de la cultura, el número y tamaño de hojas, la altura de planta, el peso de racimo y la calidad de las frutas. En este sentido se han hecho pruebas de comercialización y gestionado la patente de híbridos obtenidos en la fundación (ej.: Chiquita CQB 115 Y 114).

El director concluyó mencionando que el desarrollo de variedades resistentes a TR1, TR4 y Sigatoka Negra en la fundación está orientada en diferentes tipos de bananos: un Cavendish nuevo, un tipo Gros Michel, un tipo Dátil, uno dulce Lady Finger y uno de Cocción. Con relación al plátano, el foco es el mejoramiento del mismo y, en particular, de aumentar el contenido de betacaroteno.

2:03:19 Mejoramiento genético de musáceas en el CIRAD

El Dr. Jean-Pierre Horry (CIRAD) destacó el desafío de mejorar variedades para una producción sostenible, integrando las limitaciones ambientales (incluidas plagas y enfermedades), las cadenas (productividad) y los consumidores (calidad de la fruta). Se trata de crear y seleccionar nuevas variedades para postre (exportación y consumo nacional) y para cocción (robustez, tolerancia, calidad).

El Dr. Horry hizo un recorrido de las etapas de desarrollo de variedades resistentes, destacando la importancia de la investigación genética fundamental (subespecies silvestres, genomas, bases genéticas,

heredabilidad, genes promisorios) , los cruzamientos (pre-cruzamiento entre diploides, duplicación cromosómica, generación de triploides) , selección de progenie, el escalamiento , el desarrollo de sistemas de producción adaptados, los ajustes y la adaptación de sistemas de postcosecha y mercadeo.

De acuerdo con el investigador las alianzas y el trabajo en redes son claves. El mencionó que tras la cooperación con la U. de Wageningen se identificaron progenitores con resistencia a Foc R1 y R4T, se generaron híbridos triploides los cuales fueron seleccionados; con la Universidad de Queensland por su vez, se efectuaron ensayos de campo de procedencias del CIRAD en el norte de Australia.

De manera a avanzar en la evaluación de híbridos seleccionados en Latinoamérica y El Caribe (en relación a tolerancia a plagas y enfermedades, desempeño agronómico, sistemas de producción, aceptabilidad), se consideran alianzas con entidades presentes en Cuba, Guadalupe, Martinica y Colombia.

2:15:43 Comportamiento y consideraciones del somaclón Formosana contra el FOC R4T (Filipinas al mundo)

El Ing. Danilo Román (Consultor Independiente) informa que, entre 1967 y 2021, se pasó de 1 a 20 países con reportes de Foc R4T. En Filipinas, el patógeno se reportó oficialmente el 2005. Dado que la expansión bananera se efectuó con clones tradicionales, la proliferación del patógeno afectó significativamente al territorio nacional, principalmente, en bajuras y en la pequeña agricultura. Las grandes empresas implementaron procesos de selección, mejoramiento y propagación, aplicaron nuevos protocolos de prevención y contención, y ajustaron sus prácticas agrícolas. Las inundaciones del 2013 aceleraron la conversión, sustitución y expansión de áreas.

El clon comercial en Filipinas GCTCV 218 del *Taiwan Banana Research Institute* (TBRI) es una variante somaclonal del clon Giant Cavendish “Pei Chiao” con menos susceptibilidad al Foc R4T. Este clon se registró como “Formosana” el 2002. Los resultados de campo iniciales mostraron una incidencia de la enfermedad de 4% (v/s 25-29% para “Pei Chiao”). Se puso a disposición de la industria a través de *Bioversity International* y *Banana Asia Pacific Network* ([BAPNET](#)), mediante convenios público-privados. Las grandes empresas consiguen material vegetativo y seleccionan y reproducen su propio material. El clon reporta niveles de reinfección que oscilan entre un 5-20%. En algunos mercados, se reportan quejas por la punta de sus dedos redondeada. La productividad es menor al Cavendish tradicional.

El TBRI tiene otros clones, algunos resistentes (219), pero con malas características fenotípicas y baja productividad. El clon GAL C4 de [Rahan Meristem](#), en proceso semicomercial, es otra opción. Surge de la selección de plantas resistentes al Foc R4T desde una mutación inducida, reproducida *in vitro* e inoculada masivamente. Se requiere introducir (estrictos canales oficiales) clones disponibles comercialmente (ej.: GCTCV 218) y en proceso (GAL) u otros (Brasil, Australia). El TBRI puede asesorar y proveer GCTCV 218.

Para efectos de contención, aun cuando parece ideal replicar la erradicación extensiva (ej.: La Guajira), no es sostenible productivamente. La inoculación de los suelos con *Trichoderma spp* y otros microorganismos (ej.: *Bacillus spp*) ayuda a reducir la enfermedad.

2:57:35 Elementos clave para la introducción de materiales vegetales promisorios de musáceas

La Dra. Mónica Betancourt (AGROSAVIA) presentó los esfuerzos de AGROSAVIA en la búsqueda de materiales promisorios de banano resistentes, en conjunto con AUGURA y ASBAMA. La investigadora destacó en enfoque en materiales que presenten similitudes con el tupo Cavendish. Los clones mejorados con niveles de resistencia a Foc R4T y/o R1 en estudio incluyen GCTCv 218/Formosana y C4 (Taiwán), Gal

(Israel), CJ19 y Transgénico (Australia), GCTCV119 (Taiwán-Australia), BRS Princesa y otros (Brasil), FHIA 25 (Honduras), Ruvy y CIRAD 924, 931 y 938 (Francia).

Colombia considera la introducción, por fases, de materiales con desarrollos previos y en evaluación en otros países, mediante alianzas con Brasil (Embrapa-AUGURA), Francia (CIRAD-Australia), Israel (Rahan Meristem-ASBAMA) y Honduras (Formosa-Dole). Los riesgos de intercambio de material de propagación entre países se relacionan con la presencia de patógenos (hongos, bacterias, virus y nemátodos) en países de origen y ausencia de los mismos en países de destino.

En el caso de Colombia solamente se autoriza la importación de materiales en condiciones *in vitro*. Sin embargo, dado que el uso de meristema apical no garantiza la ausencia de virus, se le aplican procedimientos de erradicación tales como la termoterapia y la quimioterapia tanto a plantas *in vivo* cuanto a plantas *in vitro*. La efectividad de estos procedimientos es verificada a través de técnicas de diagnóstico.

La Dra. Betancourt mencionó que AGROSAVIA e ICA han generado una [Guía para importar a Colombia germoplasma y material de propagación de plátano y banano](#) y catorce protocolos para la habilitación de cuarentena (cubriendo temas como contingencia, bioseguridad, aguas residuales, manejo, empaques, enfermedades, plagas cuarentenarias, herramientas y materiales, infraestructura, sustratos, arvenses, imprevistos, muestras, calzado y pediluvios).

Según la investigadora, después de Foc R4T, el riesgo más grande para el sector bananero de la región es la entrada del *Banana bunchy top virus* (BBTV). Asimismo, hay riesgo importante de entrada de especies de *Banana streak virus* (BSV). La Dr. Betancourt concluye mencionando que los países deben generar protocolos que eviten la entrada de patógenos a sus fronteras y garantizar esquemas de aseguramiento de la calidad de sus semillas y presentando los principales componentes del proyecto FONTAGRO “Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en prevención, contención y manejo de Fusarium raza 4 tropical”¹.

3:17:27 Plataforma de diagnóstico oficial para la introducción de material vegetal de Musáceas en Colombia

El Dr. Manuel Rodelo (ICA) indicó que la misión del ICA es la sanidad agropecuaria y la inocuidad alimentaria. El instituto dispone de una estación de cuarentena vegetal y del Laboratorio Nacional de Diagnóstico Fitosanitario (LNDF) con una plataforma para musáceas desarrollada en el marco del proyecto de mitigación y contención de Foc R4T en Colombia abarcando 8 virus, 1 hongo (Foc R4T) y 1 bacteria, de. El ICA utiliza estos análisis para resolver la liberación de cuarentena, previa al desarrollo de ensayos de campo. En el Laboratorio, se implementan prácticas de bioseguridad asociadas a la detección de Foc R4T (incluyendo la indumentaria para manipulación, los insumos de único uso y la disposición adecuada de residuos). Los procedimientos del instituto consideran:

- Para el análisis de virus con genoma de ADN o ARN: la preparación de la muestra; la extracción de ADN (+ amplificación) o extracción ARN (+ retrotranscripción); la detección mediante *screening*,

¹ Sus componentes son: (i) diagnóstico (estandarizar metodologías de diagnóstico en la región; evaluar métodos de diagnóstico molecular); (ii) bioseguridad y manejo del suelo (factores predisponentes; aproximaciones epidemiológicas; evaluación de desinfectantes; uso de microorganismos con énfasis en supresión); (iii) evaluación de materiales (importación y evaluación de materiales en condiciones de vivero y campo; evaluación de plátanos nacionales); y (iv) gestión y transferencia (talleres regionales de capacitación; plataforma virtual con cursos específicos).

el análisis confirmatorio de otras regiones del genoma y el envío de muestras a otras ONPF y laboratorios especializados.

- Foc R4T: la extracción de ADN a partir de tejido vegetal sintomático y asintomático; el aislamiento fúngico y seguimiento del crecimiento micelial, en cuyo caso se extrae ADN del micelio y efectúa detección (PCR, prueba confirmatoria). Se consideran tres fases de bioseguridad: tránsito de muestras; contención del patógeno en el laboratorio; y proceso de detección.
- Bacteria *Ralstonia solanacearum* Raza 2: cortes de tejido, desinfección y macerado; siembra en medio de cultivo; purificación; extracción de colonias, cocción y centrifugación. Se realiza amplificación por PCR dúplex para diferencias cepas (patogénicas, no patogénicas).

3:35:18 El procedimiento de referencia propuesto por el OIRSA para la introducción de materiales vegetales de musáceas en sus países miembros

El M.Sc. Xavier Euceda (OIRSA) mencionó que los factores determinantes a la emergencia de las plagas en poblaciones de plantas son relacionados principalmente a introducciones (factor antrópico), el clima, las técnicas de cultivo (acciones agronómicas) y a cambios en las poblaciones de vectores. Él destacó los principales patógenos transmisibles en material de propagación de musáceas, a nombrar,; *Banana bunchy top virus* (BBTV); Rayado del banano causado por el complejo de especies del *Banana streak virus*; Mosaico del banano por el *Cucumber mosaic virus* (CMV); Mosaico de la bráctea causado por *Banana bract mosaic virus* (BBrMV); Marchitez bacteriana por *Xanthomonas vasicola* pv. *Musacearum* (Xvm); Marchitez por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4 Tropical; Pudriciones suaves causadas por *Dickeya paradisiaca*; Pudrición blanda del rizoma causada por *Pectrobacterium carotovorum* s. sp. *Carotovorum*; Marchitez por fitoplasma del banano (BWAP), asociada al “*Candidatus Phytoplasma Asteris*”; Elefantiasis del banano y el plátano asociada a *Candidatus Phytoplasma asteris*.

Él indicó que para la exclusión de plagas cuarentenarias y endémicas ligadas al movimiento de germoplasma, es importante que éste se obtenga de fuentes seguras, que transite por cuarentena intermedia, que se haga un muestreo y análisis de la presencia de virus, bacterias y otros patógenos, que se analice el riesgo de ocurrencia de plagas, que se vele por las medidas fitosanitarias de envío (certificado), y que se le dé seguimiento al material introducido al país (vigilancia y diagnóstico).

El señor Euceda reconoció que las culturas de los cítricos, cacao y aguacate son de los pocos ejemplos en la región que posee sistemas de producción de plantas sanas (libres de patologías de importancia), con procesos integrales y rigurosos, incluyendo etapas y normas de importación, producción, distribución, trazabilidad, certificación y vigilancia. El concluyó mencionando que el enfrentamiento de las amenazas fitosanitarias durante el intercambio de material genético, asegura su calidad genética y fitosanitaria, contribuyendo a la base productiva, la seguridad alimentaria y la economía de los países.

4:10:21 Cierre de la jornada de la FAO.

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

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** | **@FAOwbf**



Red Global sobre R4T

<http://www.fao.org/TR4GN>