



## Análisis de la situación fitopatológica actual de las musáceas comestibles en Venezuela

Gustavo E. Martínez-Solorzano<sup>1\*</sup> , Juan C. Rey-Brina<sup>1,2</sup> , Dorian Rodríguez<sup>3</sup> ,  
Claudia Jiménez<sup>1</sup> , Yamila Rodríguez<sup>4</sup> , Raisa Rumbos<sup>5</sup> , Rafael E. Pargas-Pichardo<sup>1</sup> ,  
Edward Manzanilla<sup>1</sup> , Erick Martínez<sup>6</sup> 

<sup>1</sup>Instituto Nacional Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Nacional Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Maracay, Aragua, Venezuela. <sup>2</sup>Universidad Central de Venezuela (UCV), Facultad de Agronomía (FAGRO). Maracay, Aragua, Venezuela. <sup>3</sup>Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), Postgrado Agronomía. Barquisimeto, Lara, Venezuela. <sup>4</sup>Instituto Nacional de Sanidad Agrícola Integral (INSAI), Oficina Maracay. Maracay, Aragua, Venezuela. <sup>5</sup>Instituto Nacional Investigaciones Agrícolas (INIA), Estación Local Chama. Zulia, Venezuela. <sup>6</sup>Agropecuaria La Fortaleza. San Nicolás, Portuguesa, Venezuela.

### RESUMEN

Las musáceas comestibles son consideradas cultivos estratégicos en la seguridad alimentaria de muchos países, por su aporte nutricional y económico. Sin embargo, diferentes factores podrían afectar el control de enfermedades en campo, comprometiéndolas ante posibles nuevos riesgos fitosanitarios. Con la finalidad de analizar los problemas fitopatológicos actuales y potenciales que amenazan su producción en Venezuela, se visitaron las principales zonas productoras de musáceas. Se recopiló información mediante entrevistas a productores, encuestas, observaciones *in situ*, muestreo, procesamiento de tejidos vegetales en laboratorio y revisión documental, para su análisis e interpretación. Adicionalmente se caracterizaron agroecológicamente las áreas estudiadas, basados en la temperatura, precipitación, relieve y contenido de arcilla. Los problemas fitosanitarios presentes en orden de importancia son: complejo sigatoka (*Mycosphaerella* spp.) (58 %); *Erwinia* (21 %); complejo bacteria-hongo (12 %); moko (*Ralstonia solanacearum*) (6 %); marchitez por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*)(*Foc*) raza 1 (3 %). Se indican entre las amenazas potenciales: a. Marchitez por *Foc* raza 4; b. Bunchy top virus (BBTV); c. Marchitamiento por *Xanthomonas* (*Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*); d. Sangrado del banano (*Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis*). En las zonas con altas precipitaciones y altas temperaturas, acompañadas de limitaciones en el drenaje, existen factores condicionantes para la eventual incidencia y severidad de enfermedades importantes. Se recomienda: control integrado con uso de material de propagación sano; restricción de movilización entre zonas; establecimiento de estrategias preventivas ante enfermedades emergentes para mitigar el riesgo de introducción y diseminación; diversificación de la producción con clones resistentes a nuevas amenazas; difundir estos conocimientos.

**Palabras clave:** amenazas potenciales, banano, enfermedades, *Musa* sp., plátano, topocho.

## Analysis of the current phytopathological situation of edible musaceae in Venezuela

### ABSTRACT

Edible musaceae are considered strategic crops in the food security of many countries, due to their nutritional and economic contribution. However, different factors could affect the control of diseases in the field, compromising them in the face of possible new phytosanitary risks. In order to analyze the current and potential phytopathological problems that threaten its production in Venezuela, the main musaceae producing areas were visited. Information was collected through interviews with producers, surveys, *in situ* observations, sampling, processing of plant tissues in the laboratory, and documentary review, for analysis and interpretation. Additionally, the studied areas were agroecological characterized, based on temperature, precipitation, relief, and clay content. The phytosanitary problems present in order of importance are sigatoka complex (*Mycosphaerella* spp.) (58 %); *Erwinia* (21 %); bacteria-fungus complex (12 %); moko (*Ralstonia solanacearum*)



(6 %); *Fusarium* wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) (*Foc*) race 1 (3 %). Among the potential threats are listed: a. *Foc* wilt race 4; b. Bunchy top virus (BBTV); c. *Xanthomonas* wilt (*Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*); d. Banana bleeding (*Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis*). In areas with high rainfall and high temperatures, accompanied by limitations in drainage, there are conditioning factors for the eventual incidence and severity of important diseases. It is recommended: integrated control with the use of healthy propagation material; restriction of movement between zones; establishment of preventive strategies against emerging diseases to mitigate the risk of introduction and spread; diversification of production with clones resistant to new threats; spread this knowledge.

**Key words:** banana, bluggoe, diseases, *Musa* sp., plantain, potential threats.

## INTRODUCCIÓN

Las musáceas de frutos comestibles se encuentran entre los principales cultivos, y por sus atributos nutricionales y energéticos representan alimentos básicos para más de 400 millones de personas a nivel mundial (Soto 2011, FAO 2017, Dita *et al.* 2018). En el contexto global, aun cuando los datos referentes a su producción, consumo y comercio, pueden subestimarse por el carácter extensivo de estos cultivos que incluyen pequeñas parcelas familiares, la información disponible refleja su importancia en la seguridad alimentaria de muchos países (FAO 2020a).

Los bananos son las frutas más consumidas en el mundo, y es uno de los cultivos más dinámicos en el comercio internacional, considerado entre las frutas más exportadas (Dita *et al.* 2010), mientras que el plátano (*Musa* AAB), aun cuando es desconocido en algunos países, su discreto aumento en volumen de producción mundial, es indicativo del incremento de su importancia (Martínez *et al.* 2009).

Los datos de producción de Venezuela entre los años 2007 y 2018 (FAO 2020b), indican que ocupaba el puesto nueve entre los diez productores importantes de banano de América con 443.504 t, y el puesto seis con respecto al plátano con 495.804 t. Para el año 2018 la producción de estos cultivos en el país fue de 448.315 de bananos y 530.160 t de plátanos, en una superficie de 80.766 ha (31.770 y 48.996 ha de banano y plátanos respectivamente).

No obstante, la producción de estos cultivos podría estar comprometida ante la presencia de diversas enfermedades. Este trabajo tuvo como objetivo recabar información en las principales zonas productoras de musáceas de Venezuela, para analizar los problemas fitopatológicos actuales y potenciales que amenazan la producción de musáceas comestibles.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los años 2017 y 2019 se visitaron 47 sectores en las principales zonas productoras de musáceas en Venezuela en las regiones Sur del Lago (estados Mérida, Táchira, Trujillo y Zulia), Los Llanos (estados Barinas, Portuguesa, Cojedes, Apure, Guárico, Anzoátegui y Monagas), Centro Occidental (estado Yaracuy), Central (estados Aragua, Carabobo, La Guaira y Miranda) y la región Oriental (estados Bolívar, Sucre y Delta Amacuro).

Se llevó a cabo un estudio a través de un análisis estratificado, basado en la variabilidad topográfica y edafoclimática. Así mismo, se tomó en cuenta en el conocimiento previo sobre las zonas productoras de musáceas, que fue complementado con la información compilada mediante entrevistas desarrolladas a productores; observación participativa de investigadores *in situ*; revisión documental y entrevistas a especialistas en el área.

Adicionalmente se efectuaron visitas a las oficinas estatales de organismos oficiales como: Instituto Nacional de Tierras (INTi), Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT), Instituto de Sanidad Agrícola Integral (INSAI) e Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), a quienes se les solicitó información sobre cultivos predominantes y su manejo. Se caracterizaron los grupos genómicos tomando como referencias trabajos previos (Haddad y Borges 1974, IPGRI-INIBAP/CIRAD 1996, Daniells *et al.* 2001). El diagnóstico de las enfermedades se basó en la sintomatología observada en campo, complementado, cuando era necesario, con análisis fitopatológicos de laboratorio; reportes de trabajos anteriores y consultas a profesionales locales.

La muestra de productores entrevistados osciló entre 3 y 40 individuos por sitio visitado. Esto dependió del

momento de la visita, disponibilidad y receptividad de los mismos. En la entrevista se les consultó con referencia al clon sembrado, las prácticas agronómicas utilizadas y sobre su conocimiento sobre las plagas y enfermedades que afectan a las musáceas en su zona. Además de esto, se realizó una caracterización agroecológica de las áreas con las musáceas mencionadas anteriormente, apoyada en la información de temperatura de los años 2014-2018, precipitación de los años 2010-2018 (Camarillo-Naranjo *et al.* 2019), relieve y contenido de arcilla en el suelo de dichas regiones (NASA 2020).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Generalidades de las regiones productoras

En el Cuadro 1, se indican las regiones, estados y sectores caracterizados, junto al número de localidades visitadas y productores entrevistados, así como los clones cultivados. Se observa que los cultivos de musáceas comestibles se encuentran a lo largo del territorio nacional en variados sistemas de producción, y es evidente, que las áreas o sitios de producción de musáceas del país poseen condiciones agroecológicas diferentes entre ellas.

Cuadro 1. Regiones productoras, estados, sectores, cultivares, localidades visitadas y productores encuestados, en el desarrollo de la investigación.

Región	Estado	Sector (productores entrevistados / localidades visitadas)	Cultivos*
Sur del Lago	Zulia	El Chivo (18/3), El Siete (10/3), Cuatro Esquinas (8/2), Los Naranjos (4/1), Caja Seca (4/1)	P, B, T
	Trujillo	Los Cenizos (8/5), Sabana Mendoza (12/4), Santa Apolonia (4/3), Monte Carmelo (6/1), Campo Elías (4/1), Batatal (2/1)	P, B
	Mérida	La Azulita (4/1), Tucaní (9/4), El Pinar (5/3)	P, B, T
	Táchira	El Milagro (3/3)	P, T
Los Llanos	Portuguesa	San Nicolás (4/2), El Consuelo (3/1), Payara (3/2), Biscucuy (2/1), Chabasquén (2/1)	P, B, T
	Barinas	Obispos (5/2), Socopó (7/4)	P
	Cojedes	San Carlos (2/2)	B, T
	Apure	Guasualito (6/2), El Samán (4/1)	P, B, T
	Guárico	Zaraza (3/1)	P, T
	Anzoátegui	Píritu (3/1)	T
	Monagas	Temblador (6/3)	P, T
Central	Carabobo	Samán Mocho (8/2), San Joaquín (4/3)	B
	Aragua	Santa Cruz (5/3), Palo Negro (4/2), La Cuarta (5/1)	B
	La Guaira	Carayaca (3/1), Todasana (1/1)	P, B
	Miranda	Barlovento (7/3), Tacarigua (3/4)	P, T
Centro Occidental	Yaracuy	Los Cañizos (6/2), Santa María (8/2)	P
	Sucre	Cariaco (1/1), Irapa (2/1)	B
Oriental	Delta Amacuro	Tucupita (2/1), Macareo (4/1), Cocuina (4/1)	P, T
	Bolívar	La Paragua (3/1), San Francisco (4/1), El Cristo (3/1)	P, T, B

\* P: Plátano, B: Banano, T: Topocho

Sin embargo, la principal región productora con mayor predominancia es la zona del Sur del Lago conformada por los estados Zulia, Mérida, Táchira y Trujillo; donde se produce más del 70 % de la producción nacional (Terán 2017), y se corresponde con la mayor cantidad de productores visitados.

En la Figura 1, se observa que las musáceas en el país, en su gran mayoría se ubican en zonas planas y bajas (menos de 200 m.s.n.m.), con excepción de la región central (4) y centro occidental (3), donde las tierras son planas, pero las alturas oscilan entre 200 y 500 m.s.n.m.; y en la zona alta (7) y La Guaira (11) donde hay fuertes pendientes (mas de 30 %) y las alturas oscilan entre los 800 y 1.600 m.s.n.m.

La altura guarda estrecha relación con la temperatura promedio anual de las zonas (Figura 2), donde se aprecian temperaturas por encima de los 27 °C en las zonas más bajas, entre 25 y 27 °C en la región central (3) y centro occidental (4), y temperaturas promedio por debajo de los 20 °C en las zonas Alta (7) y La Guaira (11), condicionando el ciclo fisiológico de las musáceas, así como la aparición y severidad de diferentes enfermedades.

Analizando la información relacionada con la precipitación media anual (Figura 3) y contenido de arcilla de los suelos (Figura 4), se definen las condiciones agroecológicas de las diferentes regiones. De esta manera, en la región de mayor importancia para las musáceas, Sur del Lago (1), existe una combinación de tierras muy planas, bajas, con abundante precipitación (1.400 a 2.000 mm) con ocho a nueve meses húmedos (mas de 75 mm.mes<sup>-1</sup>) y contenidos de arcilla sobre el 30 %, lo que propicia mal drenaje, anegamiento y alta humedad relativa.

Las regiones bajas; Sur Occidental (2), Eje Portuguesa – Cojedes (6), Apure (10b), Bolívar (9) y Oriental (5) tienen una precipitación entre 1.400 y 1.600 mm con seis a ocho meses húmedos y temperaturas entre 26 y 27 °C; sin embargo los suelos varían. Las regiones Sur Occidental (2), Bolívar (9) y Oriental (5) poseen texturas más livianas con menos de 25 % de arcilla y subsecuentemente mejor drenaje; mientras que las zonas del Eje Portuguesa – Cojedes (6) y Apure (10b) tienen texturas más pesadas (mas de 35 a 40 % de arcilla) con un drenaje limitado y mayor humedad relativa, sobre todo en los meses entre mayo y diciembre.

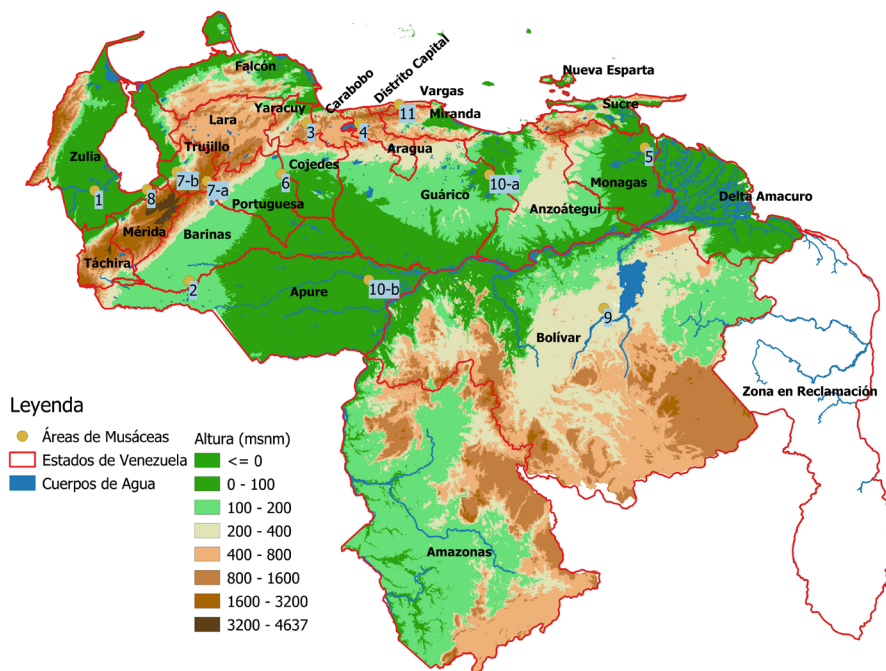


Figura 1. Relieve en las regiones productoras de musáceas de Venezuela: (1) Sur del Lago; (2) Sur Occidental; (3) Centro Occidental; (4) Central; (5) Oriental; (6) Eje Portuguesa – Cojedes; (7) Alta; (7a) Trujillo – Portuguesa; (7b) Monte Carmelo; (8) La Azulita – Caja Seca; (9) Bolívar; (10a) Anzoátegui - Guárico; (10b) Apure; (11) La Guaira.

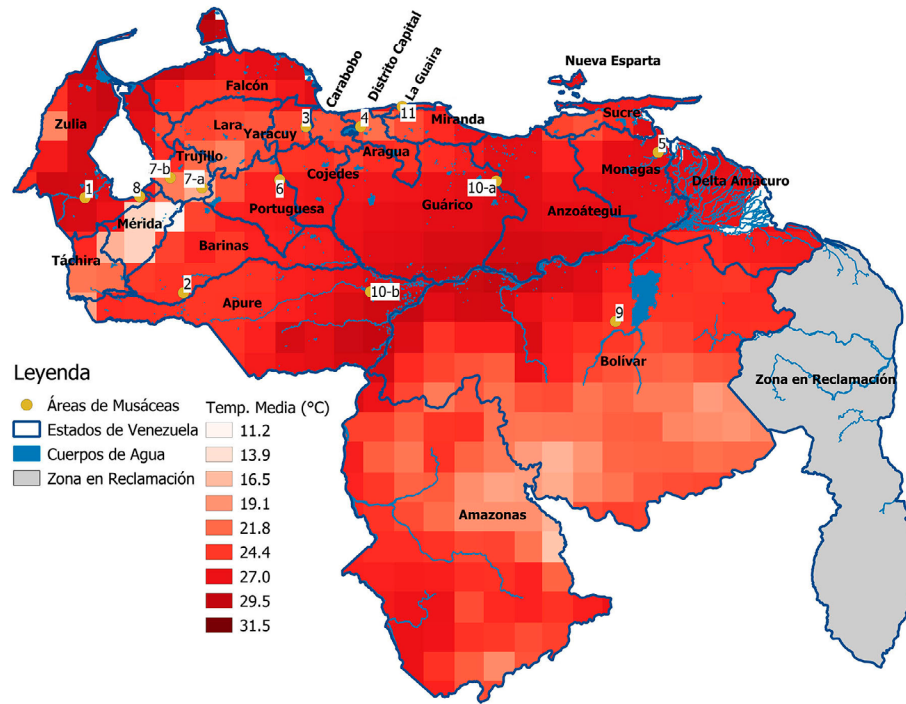


Figura 2. Temperatura media anual (2014 - 2018) en las regiones productoras de musáceas en Venezuela: (1) Sur del Lago; (2) Sur Occidental; (3) Centro Occidental; (4) Central; (5) Oriental; (6) Eje Porrtuguesa – Cojedes; (7) Alta; (7a) Trujillo – Portuguesa; (7b) Monte Carmelo; (8) La Azulita – Caja Seca; (9) Bolívar; (10a) Anzoátegui - Guárico; (10b) Apure; (11) La Guaira.

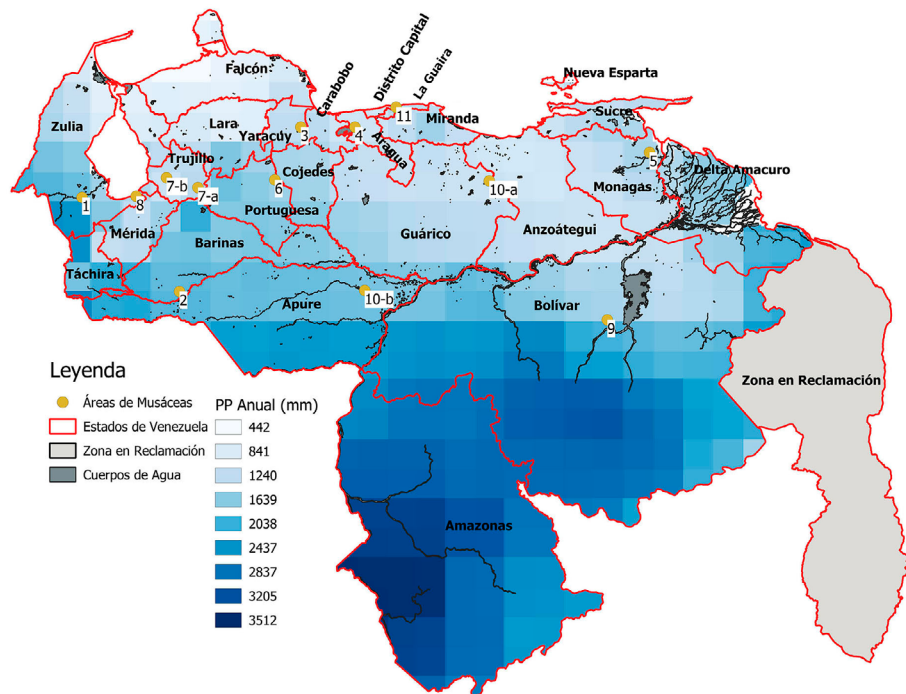


Figura 3. Precipitación media anual (2010 - 2018) en las regiones productoras de musáceas en Venezuela: (1) Sur del Lago; (2) Sur Occidental; (3) Centro Occidental; (4) Central; (5) Oriental; (6) Eje Porrtuguesa – Cojedes; (7) Alta; (7a) Trujillo – Portuguesa; (7b) Monte Carmelo; (8) La Azulita – Caja Seca; (9) Bolívar; (10a) Anzoátegui - Guárico; (10b) Apure; (11) La Guaira.

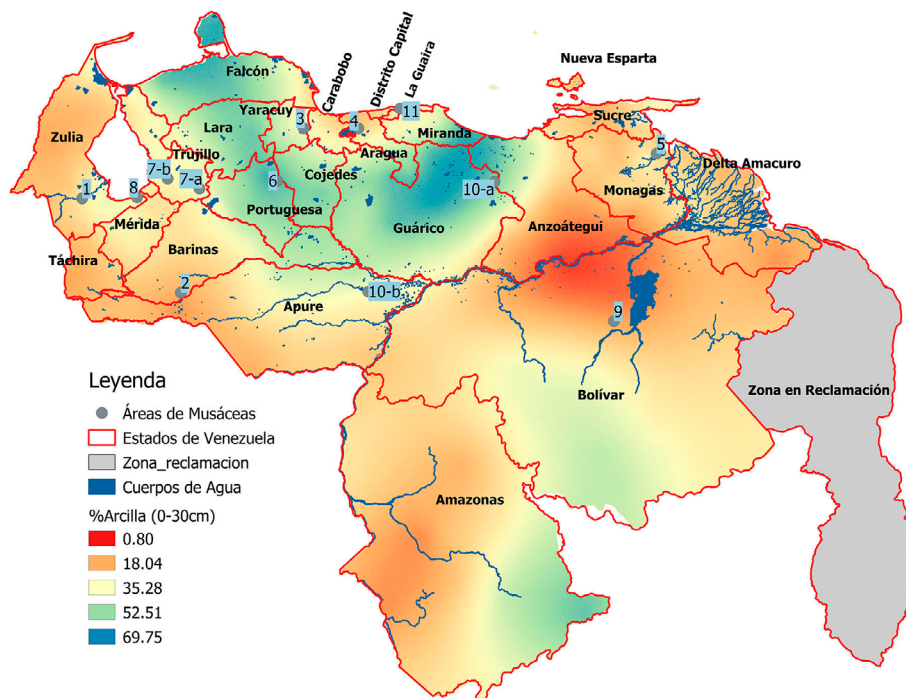


Figura 4. Contenido de arcilla (0 a 30 cm) en las regiones productoras de musáceas de Venezuela: (1) Sur del Lago; (2) Sur Occidental; (3) Centro Occidental; (4) Central; (5) Oriental; (6) Eje Portuguesa – Cojedes; (7) Alta; (7a) Trujillo – Portuguesa; (7b) Monte Carmelo; (8) La Azulita – Caja Seca; (9) Bolívar; (10a) Anzoátegui - Guárico; (10b) Apure; (11) La Guaira.

En las regiones Altas (7) y La Guaira (11), además de las fuertes pendientes y temperaturas comúnmente por debajo de 20 °C, la precipitación está entre 1.000 y 1.300 mm, con seis a siete meses húmedos, y los suelos son de texturas medias a pesadas (30 a 35 % de arcilla). La región Central (4), Centro Occidental (3) y Guárico-Anzoátegui (10a) son planas a onduladas (Figura 1) con una precipitación entre 900 y 1.400 mm y 6 meses húmedos, temperaturas entre 25 y 27 °C y de texturas medias a pesadas en la región Central (3) y Centro occidental (4) (25 a 35 % de arcilla) y pesadas en la región Guárico-Anzoátegui (mas de 40 % arcilla), ocurriendo problemas de drenaje a medida que los suelos son más pesados.

Finalmente la zona de La Azulita - Caja Seca (8) presenta suelos de textura media a pesada (30 a 35 % de arcilla), precipitaciones entre 1.000 a 1.300 mm, con una fuerte variación en la altura entre 70 (Caja Seca) y 1.100 m (La Azulita) con la subsecuente variación de temperatura entre 27 °C (Caja Seca) y 21 °C (La Azulita).

En términos generales, se puede indicar que en las áreas con alta precipitaciones y altas temperaturas,

acompañadas de limitaciones en el drenaje, existen factores condicionantes para la eventual incidencia y severidad de enfermedades importantes. Labarca *et al.* (2011) señalan que entre las principales limitantes de la producción platanera en el Sur del Lago, han sido reportados el drenaje y la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*). En estas condiciones, la incidencia de esta enfermedad, que normalmente tienen enorme potencial de daño, hace que este cultivo sea altamente dependiente de agroquímicos (Terán 2017).

Las condiciones descritas también pueden ser encontradas en las áreas de producción del estado Barinas, donde destacan los sectores Socopó y Obispos, como los máximos productores; de igual manera, los estados Miranda, Delta Amacuro, Yaracuy, Monagas y Bolívar. Mientras que los estados Aragua y Carabobo tienden a la producción de banano con condiciones agroecológicas específicas de altas temperaturas, humedad relativa menor de 77 %, periodo de lluvias estacionales y contenido de arcilla entre 25 y 35 %, que condicionan la prevalencia y dominio de la sigatoka amarilla y el complejo hongo-bacteria.

Especial atención merecen los estados Portuguesa y Cojedes, que se presentan como nuevas zonas de expansión de estos cultivos. Existen otras zonas como Monte Carmelo (Trujillo), Carayaca (La Guaira), Campos Elías (Trujillo) ubicadas por encima de los 700 m.s.n.m. en las cuales se pueden encontrar monocultivos de banano Cavendish. En estos lugares, la sigatoka negra en los últimos 10 años ha impactado los sistemas de producción, lo cual significa que el patógeno ha desarrollado la habilidad de adaptarse a diversas condiciones agroecológicas y con el tiempo se ha vuelto más agresivo. Esto dificulta su manejo e incrementa los costos de producción, coincidiendo con lo señalado por Orozco *et al.* (2013).

### **Principales clones cultivados en las zonas productoras de musáceas en Venezuela**

Los clones cultivados en el contexto nacional varían en base a las preferencias y costumbres de cada sitio en particular, así como a su adaptabilidad para cada región de acuerdo a las condiciones agroecológicas existentes. De manera general, a nivel comercial la producción de musáceas comestibles en el país depende de los clones Plátano Hartón Gigante (*Musa* AAB, subgrupo Plantain) y Banano (*Musa* AAA, subgrupo Cavendish) donde destacan Pineo Gigante, Gran enano, Williams, Valery, entre otros, los cuales son cultivados en pisos altitudinales hasta los 700 m.s.n.m. Históricamente, ambos han sido producidos para el mercado local y exportación, pudiendo existir otros materiales que son cultivados en menor escala, y son indicados a continuación por grupo:

#### ✓ **Plátano**

En las principales zonas productoras (Sur del lago, Barinas, Yaracuy y Miranda) se pueden encontrar otras variantes del clon Plátano Hartón Gigante tales como Hartón verde, Hartón negro, Hartón rojo, Hartón enano y Hartón morado, pertenecientes al mismo subgrupo y genoma. En los tres primeros, su nombre es atribuido por el color o manchas presentes en el pseudotallo, mientras que el morado obedece al color de sus dedos. El Hartón negro se puede encontrar en zonas con precipitaciones abundantes pero con marcado periodo de sequía (Navas 1997). De acuerdo a los productores entrevistados, el Hartón morado se utiliza como sombra en asociación con los cultivos de café y cacao, y sus

hojas se utilizan como envoltura de hallacas mucho más que el uso de sus frutos debido que maduran con dificultad, textura dura y aspecto harinoso. Con respecto al plátano Hartón enano ha sido observado en reducidas áreas en el Sur del Lago, Monagas, Portuguesa y Barinas.

Otros clones como el plátano Dominicó y Dominicó-Hartón (también con genoma AAB), pueden ser encontrados en zonas altas por encima de 650 m.s.n.m., utilizados en asocio con otros cultivos y como sustento local. De igual manera, se pueden encontrar los tetraploides FHIA 20 y FHIA 21 (ambos con nominación *Musa* AAAB) utilizados a baja escala en el Sur del Lago, Barinas y Portuguesa.

#### ✓ **Banano**

Los monocultivos instalados en extensas áreas en las principales zonas productoras utilizan como pilares fundamentales para su producción, clones del subgrupo Cavendish, señalados anteriormente. Por lo general se ubican en zonas altitudinales hasta los 600 m.n.s.m. en las regiones Sur del Lago, Central, Centro Occidental y Oriental. Sin embargo, se puede indicar que en los últimos años, se observa la introducción del tetraploide FHIA-17 (*Musa* AAAA) en el eje bananero del estado Aragua.

En áreas por encima de los 600 m.s.n.m. se pueden encontrar los clones 500, Chocheco, Lacatan, pertenecientes al subgrupo Cavendish con genoma AAA, y en escala muy reducida el clon Gros Michel o Cuyaco (subgrupo Gros Michel, *Musa* AAA), que también puede ser encontrados en zonas bajas.

#### ✓ **Topocho (Bluggoe, *Musa* ABB)**

En este grupo se encuentran: 1) subgrupo Bluggoe, adaptados a diversas condiciones agroecológicas y su mayor importancia se evidencia en la región de los llanos donde su preferencia le confiere alto nivel de consumo, con predominio de los clones Topocho criollo y Tres filos, mientras que en zonas altas se pueden encontrar topocho tornasol y el topocho Ice Cream, entre otros; 2) subgrupo Pelipita, representado por el topocho Pelipita, que se ubica a nivel nacional hasta los 700 m.s.n.m.

#### ✓ **Otros grupos**

Se pueden encontrar otros clones con poca significación en el contexto económico nacional pero con

diferentes grados de importancia en los sitios donde son cultivados por su preferencia entre consumidores y productores, pudiendo presentar distintos usos, y los mismos están representados por: 1) cambur Manzano (subgrupo Silk, *Musa* AAB), Titiaro (Subgrupo Sucier, *Musa* AA), ambos para consumo como frutas; 2) Cambur morado y Cambur Injerto blanco (ambos subgrupo Red, *Musa* AAA); 2) Cambur negro o Criollo (Subgrupo Mutika/Lujugira, *Musa* AAA), utilizados como sombra en cultivos asociados de café o cacao, y por usar sus hojas para envolturas de hallacas (plato navideño en Venezuela); 3) Yagambi km 5 (Subgrupo Ibota, *Musa* AAA) de uso y consumo local, 4) Plátano Hawaiano (Subgrupo Maia maoli/Popoulu, *Musa* AAB), Mysore o Tigrito (Subgrupo Mysore *Musa* AAB), ambos de uso y consumo local. Todos esos materiales pueden ser encontrados en pisos altitudinales hasta los 700 m.s.n.m.

### Principales problemas fitosanitarios en las regiones productoras de musáceas en Venezuela

La Figura 5, es producto de la información recabada en el instrumento aplicado a los productores para conocer el perfil del cultivo utilizado por ellos en su zona. En el mismo se puede observar que el complejo sigatoka (CS) es reportada en el 58 % de las regiones productoras bajo estudio, representando el primer

problema fitosanitario en estos sistemas de producción, seguido por los problemas acarreados por la *Erwinia* con 21 %, el Complejo Hongo-Bacteria con 12 %, moko con 6 % y *Fusarium* (*Foc*) con 3 %. Cabe destacar que existe un margen diferencial amplio entre las limitantes fitosanitarias causadas por CS y el resto de las enfermedades.

La distribución de estos problemas fitosanitarios en regiones de producción de musáceas en Venezuela, se indica en la Figura 6. Se observa que en la región Sur del Lago, la sigatoka negra se presenta en mayor proporción con respecto al resto de las enfermedades, seguida por los casos reportados para *Erwinia* y *Fusarium*, considerándose el resto de las mismas en menor grado de importancia. La sigatoka negra aparece en el resto de la regiones, excepto en la Central, como el principal problema fitopatológico. Cabe destacar que en la región de Los Llanos esta enfermedad se presenta con rango diferenciales muy estrechos con respecto con los números de casos reportados para moko y sigatoka amarilla. En la región Central, a diferencia del resto de las regiones, la sigatoka amarilla conjuntamente con una nueva enfermedad denominada Complejo Hongo-Bacteria, representan las principales enfermedades en los cultivos, aun cuando la sigatoka negra está presente, pero su grado de ataque es atenuado por las condiciones ambientales existentes.

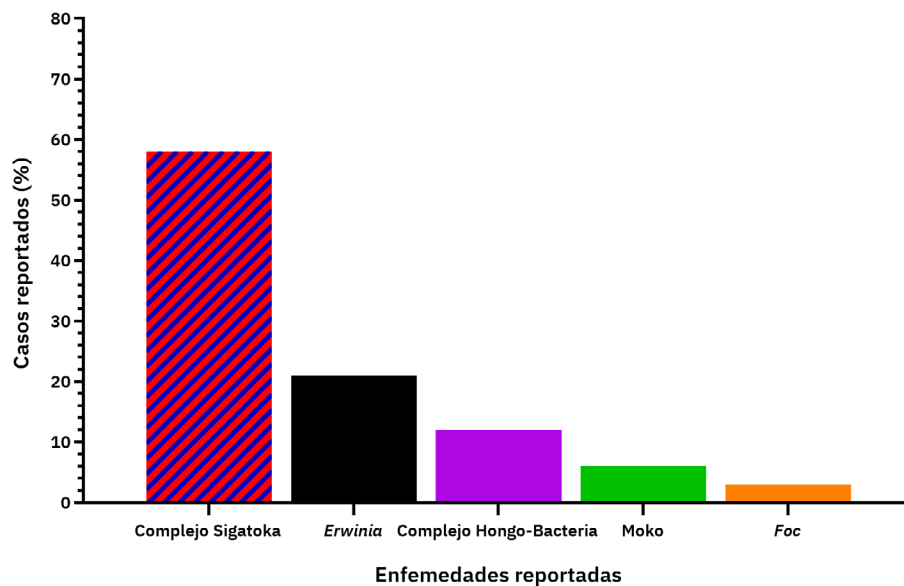


Figura 5. Enfermedades reportadas, expresadas en porcentaje (%), en las encuestas utilizada como instrumento para recabar información entre los productores. *Foc*: *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* raza 1.



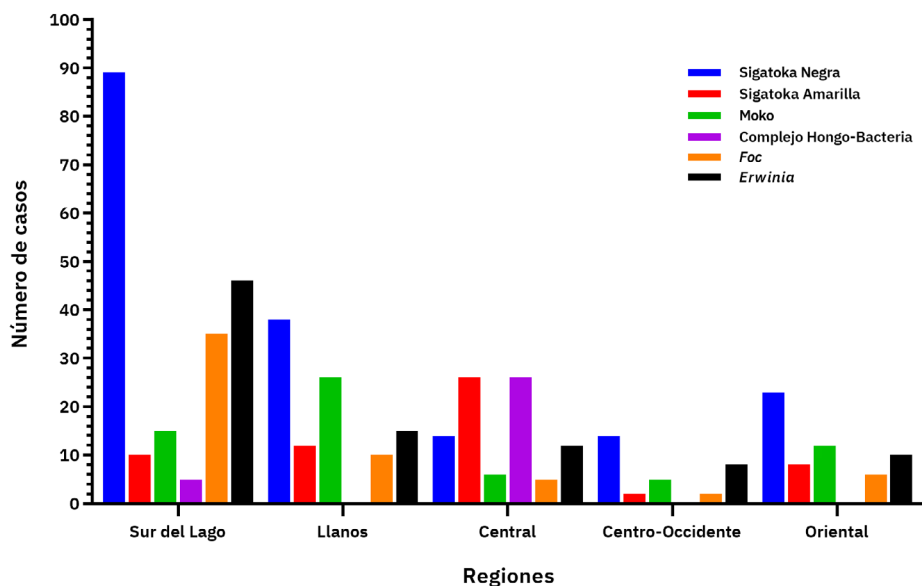


Figura 6. Distribución de los principales problemas fitosanitarios en las regiones de producción de musáceas en Venezuela. Foc: *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* raza 1.

De igual manera, al analizar la presencia de las enfermedades por estado, se puede observar coincidencia con lo reportado en trabajos anteriores (Cuadro 2).

### Descripción de los principales problemas fitopatológicos presentes en las musáceas en el país

#### A. Complejo sigatoka o manchas de las hojas por *Mycosphaerella* spp.

Conformado por las enfermedades sigatoka amarilla y sigatoka negra.

- **Sigatoka amarilla**
  - **Patógeno:** Causada por el hongo *Mycosphaerella musicola* Leach ex Mulder (anamorfo *Pseudocercospora fijiensis* Deighton). Es originaria del sudeste asiático e identificada por primera vez en la isla de Java en el año 1902. De acuerdo con

Cuadro 2. Distribución de las principales enfermedades de las musáceas en Venezuela.

Enfermedad	Estado	Fuente de Información
Sigatoka amarilla	Aragua	Martínez <i>et al.</i> 2000
Sigatoka negra	Barinas, Portuguesa, Yaracuy, Zulia	Martínez <i>et al.</i> 2000
Complejo Hongo - Bacteria	Aragua, Zulia	Pizzo 2013, Rumbos <i>et al.</i> 2016, Martínez <i>et al.</i> 2016
Pudrición del pseudotallo	Aragua, Trujillo	Ordosgoitti 1999. Observaciones propias.
Hereque o moko	Yaracuy	Ordosgoitti 1999, Vivas <i>et al.</i> 2009. Observaciones propias.
Marchitez por <i>Fusarium</i>	Aragua, Barinas, Bolívar, Cojedes, Miranda, Monagas, Portuguesa, Sucre, Trujillo, Yaracuy, Zulia	Rodríguez 2000, Guédez y Rodríguez 2004, Rodríguez <i>et al.</i> 2006, Porteles <i>et al.</i> 2015. Observaciones propias.

Nava (2002), su reporte en Venezuela data entre 1930 a 1933.

- **Síntomas:** Las plantas afectadas con esta enfermedad presentaron como síntomas iniciales; pizcas de color amarillo pálido en las hojas, visibles solamente al trasluz, siempre en sentido paralelo a las venas de las hojas, las cuales aumentan de longitud hasta convertirse en estrías amarillas visibles a simple vista. Posteriormente se forman manchas maduras rodeadas de un halo amarillento. En estados avanzados de la enfermedad se pudo evidenciar pérdida de área foliar al unirse muchas manchas y formar parches totalmente necróticos y secos, con centro gris. Estas observaciones coinciden por las señaladas por Ordosgoitti (1999). Muestras procesadas en laboratorio evidenciaron rasgos morfológicos semejantes al agente causal, concluyendo que se trataba de sigatoka amarilla.
- **Distribución:** Puede estar presente en todo el territorio nacional, coexistiendo con la sigatoka negra, pero dada la alta agresividad de esta última hace que su efecto sea atenuado, excepto en el estado Aragua, donde existe precipitación cercana a 1.000 mm.año<sup>-1</sup>, humedad relativa cercana a 74 % y altas temperaturas, lo cual favorece la existencia de alta presión de su inóculo, afectando la población de sigatoka negra (Martínez *et al.* 2000).
- **Impacto de la enfermedad:** Los daños causados están en relación directa con la cantidad de manchas ocasionadas en el follaje, que en condiciones de alta severidad e incidencia conllevan a grandes pérdidas a nivel comercial, debido a mala formación de racimos (disminución considerable de atributos de calidad como calibre, peso, tamaño, madurez prematura), comparables a los causados por la sigatoka negra en otras condiciones agroecológicas (Ordosgoitti 1999, Nava 2002).
- **Manejo:** Depende en gran medida de aplicaciones de productos químicos, que por lo general tiene mucha semejanza con los utilizados para el control de sigatoka negra, pero en menor frecuencia.

- **Sigatoka negra**

- **Patógeno:** Causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*. Se reporta su origen en las islas Salomón-Nueva Guinea, sin embargo su primer registro fue también en las islas Fiji en el año de 1963 (Orozco *et al.* 2013). Se reporta por primera vez en Venezuela en 1991 (Martínez *et al.* 2000).
- **Síntomas:** Las plantas con síntomas típicos de la enfermedad evidenciaron como primera manifestación; pizcas de color oscuro, visibles solo al trasluz en el envés de las hojas, las cuales se van alargando hasta formar estrías con definición de color marrón oscuro o casi negro, siendo visibles en la parte superior de la hoja. Posteriormente se ensanchan y toman una forma elíptica, convirtiéndose en manchas con centro marrón oscuro o negro y rodeado de un borde oscuro, de aspecto húmedo. Luego el centro de la mancha se deprime, tornándose gris y seco.

Se observó que la unión de numerosas manchas provocó fuerte necrosis en las hojas que origina reducción en la actividad fotosintética con la consecuente disminución de la producción, calidad del producto final, e inclusive muerte de la planta. Esta sintomatología fue reportada por Martínez *et al.* 2000, quienes además indican que el patógeno es capaz de producir gran cantidad de ascosporas y conidios. Estos últimos son muy abundantes en el envés de la hoja, pudiendo desarrollar un patrón de infección a lo largo de la nervadura principal que dificulta su control y lo hace muy costoso.

- **Distribución:** Está presente en todo el territorio nacional y su agresividad guarda estrecha relación con las condiciones climáticas existente en cada zona. Se observa mayor severidad en zonas plataneras y bananeras por excelencia donde la precipitación es mayor de 1.500 mm.año<sup>-1</sup>, humedad relativa de 80 a 82 %, y temperatura promedio 28 °C (Martínez *et al.* 2000).
- **Impacto de la enfermedad:** Es una de las limitantes para la exportación hacia los países miembros de Mercosur, considerando que su exigencia fitosanitaria establece que los frutos de banano provengan de estados o áreas o lugares libre de *M. fijiensis* (MPPAT 2016).

- **Manejo:** Su manejo hasta ahora ha dependido en gran medida del uso de fungicidas y se apoya en algunas prácticas de cultivo orientadas a proporcionarle los nutrientes y agua necesaria para tener plantas vigorosas, así como otras dirigidas a reducir las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad y disminuir las fuentes de inóculo del hongo causante de la misma (Orozco *et al.* 2013).

Los fungicidas utilizados de acuerdo a su modo de acción son de contacto o protectantes, de acción sistémica local y fungicidas sistémicos. Como complemento de la mayoría de los fungicidas (principalmente sistémicos) se utiliza el aceite agrícola, el cual posee un efecto fungistático y ayuda a una mejor penetración, distribución y permanencia en el tejido foliar del fungicida aplicado (Orozco *et al.* 2013). Debido a la capacidad del patógeno de desarrollar resistencia a estos productos químicos se desarrollan programas de aplicación rotativa (Martínez *et al.* 2000, Orozco *et al.* 2013).

Lo más recomendable para el control del complejo sigatoka (*M. fijiensis* y *M. musicola*), sería el manejo integrado de plagas y de cultivos; combinando diferentes estrategias como el deshoje fitosanitario, manejo de densidades de población, siembras escalonadas durante todo el año, deshije eficiente, métodos de riego, aplicaciones y rotación de fungicidas y plaguicidas, fertilización, control de malezas, entre otros manejos (Terán 2014).

De acuerdo a las visitas de campo en las zonas productoras, se pudo observar que en algunos sitios se realizan podas drásticas eliminando hojas con baja severidad que aún pueden contribuir a la formación del racimo, originando efectos más perjudiciales que los causados por la enfermedad. Las plantas requieren un mínimo de ocho hojas para la formación de un racimo comercial, de tal manera, que al ser sometidas a la drástica poda, suelen quedar con cuatro o cinco hojas, lo que genera un desarrollo débil del pseudotallo y la producción de racimos de bajo peso.

## B. *Erwinia* o pudrición del pseudotallo

- **Patógeno:** Causada por la bacteria *Erwinia carotovora*. Reportada por primera vez en Venezuela en 1970, en la región Sur del Lago, y de acuerdo a pruebas de patogenicidad el ataque del patógeno fue más severo en plantas con genoma balbisiana (AAB, ABB) en comparación con genoma AAA (Ordosgoitti 1999).
- **Síntomas:** Se observó en varias de las localidades visitadas, manchas de aspecto blando y color oscuro. Estas manchas en la mayoría de los casos se presentaron a la altura media del pseudotallo. En estado avanzado de la enfermedad, las manchas se extienden a lo largo del pseudotallo, pudiéndose presentar exudado oscuro o incoloro de olor fétido característico de enfermedades bacterianas. En la medida que se desarrolla y avanza la enfermedad, puede penetrar hacia tejidos internos debilitando la planta y ocasionando que la misma se doble, lo cual es facilitado por efecto del viento o peso del racimo. Los frutos no presentaron ningún daño. Estos síntomas también fueron señalados por Ordosgoitti (1999) y Nava (2002).
- **Distribución:** Ordosgoitti (1999), señaló que esta enfermedad es común en la región Sur del Lago, donde actualmente (de acuerdo a oficinas regionales relacionadas con el agro) se han indicado severos ataques en plantaciones comerciales de plátano y banano, y en menor frecuencia en Miranda (Barlovento), Sucre (Cariaco) y Barinas (Socopó y Obispos). Su incidencia y agresividad, están condicionadas por la temperatura, humedad relativa, precipitación, y alternancia de periodos alargados de sequía y de lluvias. De acuerdo a observaciones de productores, la misma podría estar asociada a desbalance nutricional y prolongados periodos de sequía.
- **Impacto de la enfermedad:** La enfermedad se ha extendido seriamente en las plantaciones al no ser aplicadas las medidas necesarias para su control. Afecta la producción al ocasionar plantas dobladas en el punto medio del pseudotallo con racimo de poco peso, inmaduro o mal formados (Navas 1997, Navas 2002).

- Manejo: Las condiciones que favorecen la enfermedad son alto contenido de materia orgánica, mal drenaje, inundaciones, periodos prolongados de sequía alternados con lluvias, altas temperaturas, desbalance nutricional en la planta. Por cuanto las medidas culturales deben estar orientadas hacia las correcciones de esos factores. Adicionalmente, se recomienda la eliminación de plantas afectadas *in situ* con cortes en secciones pequeños de la planta y aplicación de cal en el sitio y restos vegetales. Rotación de cultivo en sitios afectados o siembra de musáceas después de cuatro meses (Navas 1997, Ordosgoitti 1999).

### C. Complejo Hongo-Bacteria (antes llamado “Falso Mal de Panamá”)

- **Patógeno:** De acuerdo a resultados de laboratorio, las muestras de tejido vegetal, revelaron presencia de bacterias de los géneros *Erwinia* y *Pectobacterium*, y de los hongos *F. moniliforme*, *F. oxysporum* y *F. solani* (Pizzo *et al.* 2013, Martínez *et al.* 2016). Sabadell (2003) señala a *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. proliferatum* y *F. subglutinans*; y los géneros bacterianos, *Erwinia*, *Pseudomonas*, y *Xanthomonas*, como agentes asociados al Falso Mal de Panamá en banano.
- **Síntomas:** Se pudo observar en las plantas evaluadas, que los síntomas se pueden presentar al momento de la floración, en periodo de formación de racimo, en edad juvenil (entre cinco a seis meses), y en plantilla (tres meses). Su forma de dispersión dentro de la plantación, no presento un patrón definido; debido que se pueden encontrar plantas con síntomas visibles, rodeadas de plantas con aspectos sanas, sin síntomas.

Indistintamente de la edad de las plantas, la enfermedad inicia, con clorosis leve en las hojas bajas, con ascendencia hacia las más jóvenes. Dicha clorosis se torna amarillo intenso (en ocasiones con tonos anaranjados), avanzando hacia el peciolo. Seguidamente, a lo largo de todo el borde de la hoja, se origina una coloración oscura de aspecto seco y aserrado. En la medida que se desarrolla la enfermedad, tanto la clorosis como los bordes oscuros, avanzan hacia el peciolo, logrando cubrir toda la superficie foliar, originando que las hojas queden totalmente secas y colgadas.

En estados avanzados de la enfermedad, se pudieron evidenciar grietas longitudinales, ascendentes, cerca de la base del pseudotallo, de aspecto húmedo, con presencia de fluidos acuosos de mal olor que contribuye al debilitamiento de la planta, y consecuente caída de la misma, al volcarse sobre la lesión avanzada. Al realizar un corte transversal en la parte superior de esta lesión, se pudo observar, pequeñas áreas oscuras, que en estado avanzado, se unen, y abarcan mayor área. En algunos casos, fue evidente la presencia de filamentos vasculares de color rojo vino, o manchas marrones y filamentos blancos viscoso. Mientras que el cilindro central no presentó ninguna anomalía, coincidiendo por lo señalado por Martínez *et al.* (2016).

- **Distribución:** Su mayor incidencia se indica en el eje bananero del estado Aragua, aun cuando Rumbos *et al.* (2016), indicaron la presencia de bacteria del género *Pectobacterium*, en plantas de plátano Hartón en la región sur del lago, con síntomas de enfermedad, además de los hongos *F. moniliforme* y *F. oxysporum*.
- **Impacto de la enfermedad:** De acuerdo a información recabada entre productores del eje bananero del estado Aragua, el número de plantas afectadas, con esta sintomatología, se ha incrementado considerablemente, en los últimos años, expresado en una reducción significativa de la superficie sembrada, que incide directamente en la producción de banano en la región.
- **Manejo:** Basado en la información suministrada por los productores, se evidenció poco conocimiento sobre la enfermedad, por cuanto las medidas a ser adoptadas han sido deficientes, con fallas en la desinfección de las herramientas utilizadas, calzados del personal que labora en la unidad de producción por la ausencia de pediluvios, desconocimiento de la procedencia y condiciones sanitarias del material de siembra.

Martínez *et al.* (2016), indican como factores que favorecen este tipo de enfermedad, suelos pesados, exceso de agua (mal drenaje), baja calidad del material de siembra, desbalances de nutrimentos, que podrían estar relacionados con la condición natural de los suelos y fallas en los ciclos de fertilización, coincidiendo con Sabadell

(2003), quien además sugiere, que en el caso de la enfermedad “Falso Mal de Panamá”, pueden estar involucrados otros factores abióticos como compactación y bajas temperatura en los suelos, hipoxia y bloqueo en la absorción de nutrientes.

Las estrategias deben estar dirigidas a: buena preparación y manejo del suelo para promover el vigor de las raíces (Román 2012). Previa eliminación de todo foco de infección *in situ*, y aplicar sulfato de cobre o afines para disminuir la presión de inóculo, seguidamente se recomienda la siembra de leguminosas y su incorporación; así como el uso de consorcios microbianos para la recuperación de la microflora del suelo (Martínez *et al.* 2016). Todo ello acompañado de la implementación de medidas de bioseguridad.

#### D. Hereque o moko

- **Patógeno:** Enfermedad causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*, fitopatógeno de hábitat natural del suelo, presente en todos los continentes. En recientes evaluaciones de patogenicidad y estudios genéticos, se ha demostrado que muchas cepas de la bacteria evolucionan en lugares muy diferentes y tienen la capacidad de permanecer en la flora nativa, en la materia orgánica del suelo o en hospedantes alternos (Álvarez *et al.* 2013). Se ha observado en topocho criollo, cambur manzano y poco frecuente en plátano.
- **Síntomas:** Se observó marchitamiento en las hojas bajas, que inicia con amarillamiento progresivo que se va acentuando y con sentido ascendente hacia las hojas superiores. En la medida que se desarrolla la enfermedad las hojas severamente afectadas se doblan en la base del peciolo, quedando colgadas y adheridas a la planta, momento en el cual podrán ser confundidas con síntomas de causadas por *Fusarium*.

Internamente los tejidos vasculares se tornan necróticos, especialmente aquellos localizados en la zona central del pseudotallo, siendo visible exudados con mal olor. En plantas con racimo se pudo evidenciar algunos dedos con maduración precoz con pulpa negra u oscura, en varios casos, pudrición seca o momificada, coincidiendo con lo señalado por Ordosgoitti (1999), Nava (2002)

y Álvarez *et al.* (2013). Los resultados de laboratorio de muestras analizadas revelaron la presencia de *R. solanacearum*.

- **Distribución:** A diferencia de las anteriores, puede encontrar en cualquier parte del país, sobre todo en sitios con problemas de drenaje. De acuerdo con los productores, ha sido observada en Sur del Lago, Aragua, Barinas, Miranda y Tucupita, en clones de topocho criollo y plátano Hartón.
- **Impacto de la enfermedad:** Aun cuando es catalogada como una enfermedad grave en muchos países tropicales y subtropicales, constituyendo uno de los problemas fitosanitarios más limitantes en América Latina y el Caribe, después de la sigatoka negra (Álvarez *et al.* 2013), afortunadamente en Venezuela, no representa tal amenaza, sin que ello implique ignorar su peligro potencial (Ordosgoitti 1999).
- **Manejo:** Su incidencia y agresividad tiene comportamiento similar a la curva de precipitaciones, por cuanto a mayor valores mayor efecto de la enfermedad. Puede vivir en condiciones adversas en la rizósfera del suelo y de planta por cierto tiempo, incluso en malezas hospederas, lo cual favorece el incremento de su población virulencia en épocas húmedas (Vivas *et al.* 2009). Su manejo está basado en prácticas culturales referidas a la eliminación *in situ* de plantas afectadas con uso de herbicidas sistémicos, con anillos de seguridad en un radio de 4 m (eliminación de plantas vecinas en esa área), aplicando cal en dicha zona y no sembrar musáceas durante cuatro meses (Ordosgoitti 1999, Álvarez *et al.* 2013).

#### E. Marchitez por *Fusarium*

- **Patógeno:** La enfermedad es causada por el hongo *F. oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*), de la cual se conocen tres razas que afectan las musáceas: la Raza 1, que ataca principalmente a los cultivares Cuyaco (Gros Michel) (AAA) y Manzano (Silk) (AAB); la Raza 2, que afecta topocho (Bluggoe) (ABB); la Raza 4 a los bananos del grupo Cavendish y a los materiales susceptibles de las razas 1 y 2. De esta última, se distinguen la Raza 4 Subtropical (R4ST), encontrada en Australia, Sur África e Islas Canaria; y la Raza 4 Tropical (R4T), reportada, originalmente en parte del Sur Este de Asia.

Actualmente se encuentra extensamente distribuida en el Sur de Asia (Vietnam, Laos, India, Paquistán), en el Oriente Medio (Líbano, Omán, Jordania, Paquistán, Israel), en África (Ploetz 2015, Ploetz *et al.* 2015, Dita *et al.* 2018), y recientemente, en Colombia (García-Bastidas *et al.* 2019). Del patógeno se conocen 24 grupos de compatibilidad vegetativa (GCV) (Ploetz y Correll 1988), de los cuales en Venezuela se han identificado tres (0120, 01215 y 01222) que no tienen relación con las razas (Rodríguez *et al.* 2006, Rodríguez 2009). Otros aislamientos no han podido ser asignados a ningún GCV (Porteles *et al.* 2015).

- **Síntomas:** Plantas enfermas se caracterizan por presentar amarillamiento y marchitamiento de las hojas, comenzando por las bajas, y avanzando hacia la del ápice; las hojas quedan adheridas al pseudotallo. En el pseudotallo pueden formarse grietas longitudinales en la base, notándose la separación de las vainas; un corte transversal de éste muestra anillos concéntricos necróticos, de color marrón y el centro blanco, sin lesiones (Guedez y Rodríguez 2004).
- **Distribución:** La marchitez por *Fusarium* se ha encontrado en todas las zonas productoras de musáceas donde se cultive Manzano o Topocho (Cuadro 2), ya sea como cultivos extensivos o como plantas individuales conjuntamente con otros cultivares o en el patio de las casas. Se ha reportado su presencia desde el nivel del mar (en la zona Sur del Lago de Maracaibo, estado Zulia) hasta los 800 m.s.n.m. (vía a Ocumare de la Costa, estado Aragua) (Rodríguez *et al.* 2006). La mayoría de los suelos cultivados con musáceas son de textura media a pesada, los cuales son propicios para el desarrollo de la enfermedad.
- **Impacto de la enfermedad:** El impacto de la enfermedad depende del tamaño de la plantación y de la calidad del material de siembra. A finales de la década de los años 90 había unas 1.500 ha sembradas con Manzano en la zona baja del estado Trujillo y el municipio Baralt del estado Zulia (para mercado nacional e internacional), de las cuales el 80 % estaba afectado por marchitez por *Fusarium*; esta situación se originó por el uso de semilla infectada (Rodríguez 2000)

y llevó a la destrucción total del comercio de exportación. El uso extensivo de semilla infectada quedó demostrado al encontrarse que toda la población de *Foc* pertenecía un solo GCV, el 01215 (Guédez y Rodríguez 2004). La amenaza potencial de la enfermedad aún sigue vigente debido a la naturaleza compleja del hongo, pudiéndose instalar nuevamente con carácter epidémico, si las condiciones de cultivo anteriores se repiten.

- **Manejo:** El manejo efectivo de la enfermedad se ha logrado con el uso de cultivares resistentes, desde que en los años 50, el cultivar de exportación Gross Michel fue sustituido por Cavendish, debido a la epidemia causada por *Foc* Raza 1 (Ploetz 2006). Sin embargo, no existe un sustituto con las mismas características del Manzano, por lo que su destrucción por *Fusarium* lleva a los agricultores a rotar con cultivares como el Plátano, Topocho, Cavendish o alguno de los FHIA (AAAA), incluso algunos productores están intentando el uso de Titiaro (Lady finger) (AA). Además de la rotación, algunos agricultores de la zona baja del estado Trujillo utilizaron la distancia de siembra como una vía para retrasar la infección; otros convirtieron el cultivo en ciclos anuales con un manejo intensivo de los recursos; estas prácticas no fueron suficientes debido a que se utilizaba la misma semilla infectada.

El control preventivo de la enfermedad debe incluir el uso vitroplantas para el inicio de plantaciones, enmiendas orgánicas recuperadoras de la biología del suelo (suelos supresivos), agentes biológicos para la protección, como *Trichoderma* spp., *F. oxysporum* no patogénico; manejo eficiente de agroquímicos, prácticas de desinfección de herramientas de trabajo, control de ingreso del personal (Dita *et al.* 2018).

#### F. Otros:

Otras enfermedades de menor importancia e impacto económico que fueron registradas en muy baja proporción, pueden ser encontradas en diferentes zonas. Entre los virus se puede indicar que hasta el año 1995 solo había sido reportado la presencia de la clorosis infecciosa o mosaico del pepino (CMV), es causada por un cucumovirus que tiene la particularidad de causar mosaico en la nervadura principal,

generalmente cerca de la base (Ordosgoitti 1999), y Banana Streak Virus (BSV) es causado por un badnavirus, que puede presentarse como rayas o estrías cloróticas, continuas o interrumpidas, esparcidas o concentradas en algunas áreas de las hojas, que progresivamente se vuelven necróticas, produciendo un aspecto de estriado de color marrón oscuro o negro en las hojas (Garrido *et al.* 2005).

De igual manera se pueden encontrar otras causadas en su mayoría por hongos como mancha cordana (*Cordana musae*), mancha aceitosa (*Veronea musae*), salpicado de la hoja (*Periconiella musae*), pudrición seca del pseudotallo (*Marasmiellus troyanus*), las cuales son señaladas por la literatura sin importancia económica y distribuidas de manera ocasional en todo el país (Ordosgoitti 1999).

### **Amenazas potenciales para las musáceas en el mundo**

La producción de las musáceas comestibles implica varios ciclos de producción, que las definen como plantaciones permanentes y/o semipermanentes, y dada la naturaleza policíclica de muchas enfermedades hace que se encuentren constantemente amenazados (Martínez *et al.* 2020). Estos diversos sistemas de producción dependen en esencia de las variaciones climáticas a través del tiempo, al generarse cambios en el patrón y comportamiento de muchas plagas y enfermedades, que al combinarse con la estrecha base genética de las musáceas, pasan a ser las principales limitaciones que conllevan a pérdidas de rendimiento y baja productividad (Canché *et al.* 2015).

El estrés biótico originados por enfermedades emergentes, continúa afectando estos sistemas de producción en diversas regiones, causando daños parciales o destrucción total de los campos, y representan una amenaza considerable para la seguridad alimentaria del país, donde la producción de musáceas comestibles depende de dos clones en particular: Plátano Hartón y clones del subgrupo Cavendish, por cuanto su monitoreo y vigilancia pasa a ser una prioridad.

La detección temprana de enfermedades a través de inspecciones de campo requiere mucho tiempo e inversión, siendo necesario el uso de nuevas herramientas y técnicas que permita rápido y seguro diagnóstico con alto grado de precisión, a bajo costo y

en tiempo real. Los vehículos aéreos no tripulados y los satélites con la capacidad de capturar gran cantidad de imágenes aéreas espectral-temporales de alta calidad se están convirtiendo en la última tecnología que permite determinar parámetros biofísicos y bioquímicos de los cultivos, y monitoreo sobre su estado fitosanitario, a fin de evaluar el rendimiento, la salud y la valoración económica del cultivo (Selvaraj *et al.* 2020).

La capacidad de capturar las diferencias fenotípicas de los cultivos en este complejo sistema multidimensional es necesaria para comprender mejor las interacciones huésped-patógeno, monitorear la salud de los cultivos a diferentes escalas y desarrollar estrategias de manejo (Selvaraj *et al.* 2020), para poder enfrentar amenazas potenciales. como las que se indican a continuación:

#### 1. Marchitez por *Fusarium* Raza 4

Causada *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, raza 4 tropical (Foc R4T). Debido que este hongo puede sobrevivir en el suelo por más de 20 años, la mayoría de las medidas de control se hacen ineficientes. Por consiguiente, muchas unidades productivas afectadas no pueden ser utilizadas para la siembra de clones susceptibles a esta raza, lo cual conlleva a que su siembra sea realizada en aéreas nuevas, reduciéndose a largo plazo la disponibilidad de las mismas y consecuentemente reducción drástica de la producción.

Actualmente bananos del subgrupo Cavendish cubren la mayor área global y el mercado internacional, por cuanto la continua dispersión de Foc R4T, con su potencial efecto perjudicial sobre estos clones susceptibles, se conjugan sobre la premisa que los factores que contribuyeron con la expansión de la R1 (monocultivo, deficientes sistemas de vigilancia, ausencia de clones resistentes), están vigentes para su diseminación, creando enorme presión sobre las agencias de protección vegetal para limitar las nuevas incursiones (Dita *et al.* 2020, Martínez *et al.* 2020, Magdama *et al.* 2020).

Para los pequeños productores de la región de LAC, que carecen de medios necesarios para mantener sus operaciones frente a las pérdidas de rendimiento y el aumento de los costos de producción, esta enfermedad representa gran amenaza potencial, y motivo de preocupación al ser detectada por primera vez en el continente americano (Colombia)

en julio de 2019, activando toda la región de América Latina y el Caribe (FAO 2019, Martínez *et al.* 2020).

Las medidas de exclusión han cobrado gran importancia para minimizar el riesgo de implantación, que incluye planes de contingencia, la armonización de protocolos de diagnóstico entre laboratorios, la construcción de un marco legal y la sensibilización a través de campañas educativas apoyadas por los organismos nacionales de sanidad vegetal. Sin embargo, los esfuerzos para desarrollar bananos resistentes para R4T y la implementación de medidas de bioseguridad desde las fronteras del país hasta las puertas de las granjas siguen siendo engorrosos (Magdama *et al.* 2020).

En consecuencia, la bioseguridad juega papel importante mientras se desarrollan estrategias de control a largo plazo. Para ello el estudio de las poblaciones de patógenos es un paso esencial para el despliegue de estrategias de manejo adecuadas, incluida la selección de cultivares resistentes, el desarrollo de herramientas de diagnóstico y la implementación de regulaciones de cuarentena transfronterizas (Magdama *et al.* 2020).

## 2. Banana bunchy top virus (BBTV)

Es la enfermedad viral más importante y amenaza latente para el género *Musa*. Actualmente afecta muchas áreas del Sureste de Asia, pudiendo generar pérdidas hasta del 100 % (Qazi 2016). No hay registros del mismo en el Nuevo Mundo, excepto en Hawái (Blomme *et al.* 2013, Qazi 2016). Es transmitido por *Pentalonia nigronervosa*, a través de material vegetal infectado (retoños y cormos) utilizados para la siembra.

Como excelente estrategia de control, el uso de plantas *in vitro* es considerada como la mayor fuente de material de siembra libre de virus. Su control es muy difícil una vez establecida. Otras alternativas a ser evaluadas es el uso de plantas transgénicas con resistencia a BBTV han sido probadas en Australia, Hawái e India utilizando el enfoque de resistencia derivada de patógenos. (Qazi 2016). No obstante, en muchos países incluyendo Venezuela no está autorizado el uso de estos materiales.

## 3. Marchitamiento por *Xanthomonas* (*Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*)

Enfermedad de origen bacterial que puede atacar todos los cultivares de *Musa* especialmente clones con genoma ABB, pudiendo generar pérdida total del rendimiento, y comprometiendo severamente la seguridad alimentaria de países afectados. Desde el año 2001 se ha extendido en Uganda, Congo, Ruanda, Tanzania, Kenia y Burundi (Blomme *et al.* 2017).

## 4. Enfermedad sangrado del banano (*Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis*)

Causada por una bacteria. Se observó por primera vez en 1920 en la isla Salayar (cerca de Sulawesi), y se reportó en 1980 en Java, y ha continuado su propagación a la mayoría de las islas más grandes de Indonesia, donde las pérdidas de rendimiento promedio van en aumento (Blomme *et al.* 2017). La enfermedad se está extendiendo actualmente en Malasia peninsular, donde coexiste con las enfermedades de marchitez de Moko y *Fusarium*, de igual manera en Nueva Guinea y en Java Occidental, donde se registró pérdida de plantaciones (Blomme *et al.* 2017).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que los principales problemas fitopatológicos actuales en musáceas comestibles en Venezuela, obedecen en primer lugar a la incidencia del complejo sigatoka. Se destacan los casos reportados para la sigatoka negra en la mayor parte del territorio nacional con énfasis en las zonas productoras de la región Sur del Lago de Maracaibo, Barinas y Miranda, lo cual está muy relacionado con las altas temperatura y precipitaciones presentes. En segundo lugar se puede señalar la presencia de *Erwinia*, con una diferencia notable con respecto a la posición de sigatoka, y en tercer lugar está representado por el complejo hongo-bacteria. El resto de las enfermedades se presentan en menor proporción.

La sostenibilidad de la producción de las musáceas comestibles, de acuerdo a la información recabada entre los productores, se encuentra comprometida al limitarse el suministro de insumos necesarios para este fin, lo cual a su vez incidirá en las acciones empleadas para la prevención y/o control de



enfermedades presentes, y crear respuestas rápidas y oportunas ante eminentes amenazas potenciales.

Entre las enfermedades emergentes definidas como amenazas potenciales para los sistemas de producción de musáceas en el país, a corto y mediano plazo, la marchitez por *Foc R4T* representa el mayor peligro, por la cercanía del reciente foco de infección en el continente americano. No obstante, especial atención merece el virus Banana bunchy top catalogada como la enfermedad viral más importante y amenaza latente para el género *Musa*. Esta podría presentar un movimiento transcontinental en cualquier momento, al pasar inadvertidamente todos los dispositivos de control implementados a nivel internacional, que actualmente están dirigidos hacia *Foc R4T*. Debido a esto se hace necesario ampliar los rangos de seguridad portuarias.

La marchitez por *Foc R4T* es la principal amenaza para estos cultivos en el continente, por cuanto es considerada como plaga cuarentenaria. Venezuela se ha planteado la ejecución de acciones, por parte del ente rector INSAI, orientadas hacia la consolidación de un plan de contingencia que involucra vigilancia permanente en áreas colindante con fronteras. Así mismo, inspecciones en distintos puntos estratégicos para determinar el estado fitosanitario de las musáceas en tiempo real y poder afrontar con tiempo, algún posible brote de esta enfermedad, control de movimientos internos de material vegetal, mediante las guías de movilización fitosanitaria. Igualmente el monitoreo constante en puertos y aeropuertos en atención a medidas regulatorias que prohíben la entrada de materiales vegetales de musáceas sin los debidos permisos. Esto para resguardar la integridad sanitaria de las musáceas, en relación a plagas cuarentenarias como *Foc R4T* y BBTV. Adicionalmente es importante la ejecución de campañas divulgativas, para socializar aspectos inherentes a estas amenazas.

### RECOMENDACIONES

Se recomienda fomentar la producción y uso de vitroplantas como vía para asegurar el material libre de enfermedades; fortalecer los controles fitosanitarios en las alcabalas, puertos, aeropuertos y fronteras terrestres para evitar la introducción y diseminación de enfermedades cuarentenarias;

fortalecer la investigación y el financiamiento en las plantaciones como mecanismo para mejorar el manejo de los cultivos. Además fomentar la diversificación de la producción a través de nuevos clones tolerantes o resistentes a nuevas amenazas; y fomentar y familiarizar estos conocimientos entre productores, instituciones públicas y privadas.

### LITERATURA CITADA

- Álvarez, E; Pantoja, A; Gañán, L; Ceballos, G. 2013. Estado del arte y opciones de manejo del Moko y la Sigatoka negra en América Latina y el Caribe. CIAT – FAO. 45 p.
- Blomme, G; Dita, M; Jacobsen, K; Pérez, L; Molina, A; Ocimati, W; Poussier, S; Prior, P. 2017. Bacterial Diseases of Bananas and Enset: Current State of Knowledge and Integrated Approaches Toward Sustainable Management (en línea). *Frontiers Plant Science* 8:1290. Consultado 20 ago. 2020. Disponible en <https://doi.org/gbp925>
- Blomme, G; Ploetz, R; Jones, D; Langhe, E; Price, N; Gold, C; Geering, A; Viljoen, A; Karamura, D; Pillay, M; Tinzaara, W; Teycheney, P; Lepoint, P; Karamura, E; Buddenhagen, I. 2013. A historical overview of the appearance and spread of *Musa* pests and pathogens on the African continent: Highlighting the importance of clean *Musa* planting materials and quarantine measures (en línea). *Annals of Applied Biology* 162(1):4-26. Consultado 5 mar. 2020. Disponible en <https://doi.org/f4n4v4>
- Canché, B; Orozco, M; Martínez, L; Manzo, G; Kay, J; Rodríguez, C; Islas, I; Beltrán, M; Guzmán, S; Garrido, E; Higuera, I; Sandoval, J. 2015. Bananos y plátanos, frente al cambio climático (en línea). In Higuera, I. (ed) *Hacia dónde va la ciencia en México. Ecosistemas, Plagas y Cambio Climático*. Cap. 5. p. 61-82. Consultado 16 dic. 2019. Disponible en <https://bit.ly/2KJusPZ6>
- Camarillo-Naranjo, JM; Álvarez-Francoso, JI; Limones-Rodríguez, N; Pita-López, MF; Aguilar-Alba, M. 2019. The Global Climate Monitor System: From Climate Data-Handling to Knowledge Dissemination (en línea). *International Journal of Digital Earth* 12(4):394-414. Consultado 20 ago. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3h2ZzSO>

- Daniells, J; Thomas, J; Smith, M. 1995. Seed transmission of banana streak virus confirmed. *INFOMUSA* 4: 7.
- Daniells, J; Jenny, C; Karamura, D; Tomekpe, K. 2001. *Musalogue: a catalogue of Musa germplasm. Diversity in the genus Musa* (Arnaud, E; Sharrock, S (comps). International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, Francia. 207 p.
- Dita, M; Waalwijk, C; Buddenhagen, I; Souza, M; Kemab, G. 2010. A molecular diagnostic for tropical race 4 of the banana *Fusarium* wilt pathogen (en línea). *Plant Pathology* 59:348-357. Consultado 3 dic. 2019. Disponible en <https://doi.org/fctbpd>
- Dita, M; Barquero, M; Heck, D; Mizubuti, E; Staver, C. 2018. *Fusarium Wilt of Banana: Current Knowledge on Epidemiology and Research Needs Toward Sustainable Disease Management* (en línea). *Frontiers Plant Science* 9:1468. Consultado 16 ago. 2020. Disponible en <https://doi.org/gfjvt2>
- Dita, M; Teixeira, L; O'Neill, W; Pattison, A; Weinert, M; Li, C; Zheng, S; Staver, C; Thangavelu, R; Viljoen, A. 2020. Current state of *Fusarium* wilt of banana in the subtropics (en línea). *Acta Hortícola* 1272:45-56. Consultado 20 ago. 2020. Disponible en <https://doi.org/fnzs>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2017. *Global programme on banana Fusarium wilt disease: Protecting banana production from the disease with focus on tropical race 4 (TR4)* (en línea). 4 p. Consultado 3 dic. 2018. Disponible en <https://bit.ly/3rdtFaV>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia) 2019. *La marchitez del banano por Fusarium Raza 4 Tropical: ¿Una creciente amenaza al mercado mundial del banano?* (en línea) *In* Enfoque de productos básicos. *Perspectivas Alimentarias de FAO*. 23 p. Consultado 5 mar. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3hfQc9>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2020a. *Perspectivas a mediano plazo: perspectivas para la producción y el comercio mundial de bananos y frutas tropicales 2019-2028* (en línea). 16 p. Consultado 5 mar. 2020. Disponible en <https://bit.ly/37CJlqM>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2020b. *FAOSTAT Base datos: Superficie, producción y exportación de banano y plátano* (en línea). Consultado 5 mar. 2020. Disponible en <https://bit.ly/34z8QN8>
- García-Bastidas, F; Quintero-Vargas, C; Ayala-Vásquez, M; Seidi, M; Schermer, T; Santos-Paiva, M; Noguera, A; Aguilera, C; Wittenberg, A; Sorensen, A; Hofstede, R; Kema, G. 2019. First report of *Fusarium* wilt tropical race 4 in Cavendish bananas caused by *Fusarium odoratissimum* in Colombia (en línea). *Plant Disease* 104(3). Consultado 5 feb.2020 <https://doi.org/fnzz>
- Garrido, M; Ordosgoitti, A; Lockhart, B. 2005. Identificación del virus del rayado del banano en Venezuela. *Interciencia* 30(2):97-101
- Guédez, C; Rodríguez, D. 2004. Compatibilidad vegetativa y raza patogénica de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* del estado Trujillo, Venezuela. *Fitopatología Venezolana* 17:30-32.
- Haddad, O; Borges, O. 1974. *Los Bananos en Venezuela*. CONICIT. MAC-CENIAP. UCV-FAGRO. Impresos Matheus. Caracas. Venezuela. 106 p.
- IPGRI-INIBAP/CIRAD (International Plant Genetic Resources Institute, Italia - Red Internacional para el mejoramiento del plátano y Banano, Francia / (Centre de cooperation internationale en recherche agronomique pour le developpement, Francia), 1996. *Descriptores para el banano (Musa spp.)* (en línea). 62 p. Consultado 5 mar.2020. Disponible en <https://bit.ly/37Qbc2Q>
- Labarca, J; Casassa, M; Pineda, M; Ulacio, U; Casanova, M; Sandoval, L. 2011. Diagnóstico de nematodos fitoparásitos en plátano (*Musa* AAB) cv. Hartón en el Sur del Lago de Maracaibo. *Revista Facultad Agronomía (LUZ)* 28(1):213-227
- Magdama, F; Monserrate, L; Serrano, L; García, L; Jiménez, M. 2020. Genetic Diversity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*, the *Fusarium* Wilt Pathogen of Banana, in Ecuador (en línea). *Plants*

- 9:1133. Consultado 01 sep. 2020. Disponible en <https://doi.org/fnzzq>
- Martínez, G; Hernandez, J; Aponte, A. 2000. Distribución y epidemiología de la sigatoka negra en Venezuela. Fonaiap. Serie C, N° 48. 50 p
- Martínez, G; Delgado, E; Rey, J; Jiménez, C; Pargas, R; Manzanilla, E. 2009. Producción de plátano en Venezuela y el mercado mundial (en línea). INIA Hoy 5:125-138. Consultado 30 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3h7ixrg>
- Martínez, G; Rey, J; Castro, L; Micale, E; López, O; Pargas, R; Manzanilla, E. 2016. Marchitez en banano Cavendish, en la región central de Venezuela, asociado a un complejo Hongo – Bacteria (en línea). ACORBAT 2016. Miami. USA. Proceeding. Consultado 30 ene. 2020. Disponible en <https://bit.ly/33tCtio>
- Martínez, G; Rey, J; Pargas, R; Manzanilla, E. 2020. Marchitez por *Fusarium* raza tropical 4: Estado actual y presencia en el continente americano (en línea). Revista Agronomía Mesoamericana 31(1):259-276. Consultado 30 ene. 2020. Disponible en <https://doi.org/fnpg>
- MPPAT (Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, Venezuela). 2016. Resolución DM/N°139/2016 sobre la incorporación al ordenamiento jurídico nacional de la Resolución MERCOSUR/GMC/RES N° 23/16 “Sub estándar 3.7.33. Requisitos fitosanitarios para *Musa* spp. (Banana) según país destino y origen para los estados partes (en línea). Gaceta Oficial de Venezuela N° 40.995. 23 sep. 2016. Consultado 30 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2LoHJh5>
- NASA (National Aeronautics and Space Administration). 2020. Shuttle Radar Topography Mission (en línea). Consultado 23 sep. 2020. Disponible en <https://go.nasa.gov/3riSfHd>
- Navas, C. 1997. El plátano su cultivo en Venezuela. Ediciones Astra Data. 130 p
- Navas, C. 2002. Enfermedades del plátano en Venezuela. Su control. Ediciones Astro Data. 174 p.
- Ordosgoitti, A. 1999. Enfermedades del banano y plátano en Venezuela. Medidas de control. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuaria (FONAIAP). Serie B. N° 37. 71 p.
- Orozco, M; García, K; Manzo, G; Guzmán, S; Martínez, L; Beltrán, M; Garrido, E; Torres, J; Canto, B. 2013. La sigatoka negra y su manejo integrado en banano. Libro Técnico Núm. 1. SAGARPA, INIFAP, CIRPAC, Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, México. 152 p.
- Pizzo, N. 2013. Diagnóstico y control de una marchitez en cambur (*Musa* AAA cv. ‘pineo gigante’) en la zona de Santa Cruz, estado Aragua. Tesis Ing. Agr. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela. 56 p.
- Ploetz, R; Correll, J. 1988. Vegetative compatibility among races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Plant Disease 72:325-328.
- Ploetz, RC. 2006. Fusarium wilt of banana is caused by several pathogens referred to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (en línea). Phytopathology 96:653-656. Consultado 30 jul. 2020. Disponible en <https://doi.org/d526tx>
- Ploetz, R. 2015. Fusarium wilt of banana (en línea). Phytopathology 105:1512-1521. Consultado 20 ene. 2020. Disponible en <https://doi.org/fpb5>
- Ploetz, R; Freeman, S; Konkol, J; Al-Abed, A; Naser, Z; Shalan, K; Barakat, R; Israeli, Y. 2015. Tropical race 4 of Panama disease in the Middle East (en línea). Phytoparasitica 43:283-293. Consultado 24 oct. 2020. <https://doi.org/fnzm>
- Porteles, M; Rodríguez, D; Ulacio, D; Torres, J. 2015. Determinación de razas y grupos de compatibilidad vegetativa de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* en *musa*, en los estados Carabobo, Cojedes, Guárico y Miranda, Venezuela. Saber 27(2):334-340.
- Qazi, J. 2016. Banana bunchy top virus and the bunchy top disease (en línea). Journal of General Plant Pathology 82(1):2-11. Consultado 30 oct. 2020. Disponible en <https://doi.org/fpb4>
- Rodríguez, D. 2000. Ocurrencia de *Fusarium oxysporum* en plantaciones de cambur manzano en el estado Trujillo, Venezuela. Fitopatología Venezolana 13:22-24.

- Rodríguez, D; Martínez, G; Sanabria, N; Camacho, B. 2006. Ocurrencia de la marchitez por *Fusarium* en bananos en Venezuela. XVII Reunión Internacional ACORBAT. Joinville, Brasil. Proceedings p. 650-652
- Rodríguez, D. 2009. Estado actual del mal de Panamá en banano Manzano (AAB) y Bluggoe (ABB) en Venezuela (en línea). In Pocasangre, L. (ed). Reunión de grupos de interés sobre los riesgos de la raza tropical 4 de *Fusarium*, BBTv y otras plagas de musáceas para la región del OIRSA, América Latina y el Caribe. Documentos de Programa y Resúmenes de la Reunión OIRSA Sede Central, San Salvador, El Salvador. 29 al 31 julio. Consultado 30 jul. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3hQSwwk>
- Román, J. 2012. Consideraciones epidemiológicas para el manejo de la Marchitez por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) del banano en la región central del Perú. Tesis Maestría. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 168 p.
- Rumbos, R; Pino, N; Gómez, C; Vera, J; Peña, M; López, B. 2016. Reporte de Falso Mal de Panamá (FMP) en plátano (*Musa* AAB) en el municipio Francisco Javier Pulgar del estado Zulia (en línea). Geominas 44(71):203-206. Consultado 24 oct. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3mnhkNM>
- Sabadell, S. 2003. Etiología y epidemiología del falso mal de Panamá en Canarias (en línea). Tesis Doctoral. Tenerife, España, Universidad Autónoma de Barcelona. 286 p. Consultado 12 sep. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3nBp3cx>
- Selvaraj, M; Vergara, A; Montenegro, F; Ruiz, H; Safari, N; Raymaekers, D; Ocimati, W; Ntamwira, J; Tits, L; Bonaventure, A; Blomme, G. 2020. Detection of banana plants and their major diseases through aerial images and machine learning methods: A case study in DR Congo and Republic of Benin (en línea). Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 169:110–124. Consultado 6 nov. 2020 Disponible en <https://bit.ly/2WyoW5q>
- Soto, M. 2011. Situación y avances tecnológicos en la producción bananera mundial (en línea). Revista Brasileira Fruticultura E:013-028. Consultado 30 jul. 2020. Disponible en <https://doi.org/bpzhdv>
- Terán, F. 2017. Análisis económico del cultivo de plátano (*Musa* AAB cv. 'Hartón') en Venezuela durante el período 1989-2014. Tesis Ing. Agr. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela. 120 p
- Vivas, Y; Urdaneta, I; Rangel, S; Hernández, J. 2009. Caracterización e incidencia de *Ralstonia solanacearum* Smith en plantas de *Musa* AAB en el Sector "El Roble", Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. Revista Científica UDO Agrícola 9(2):383-392.