

Escalas de severidad de marchitamiento por *Fusarium (Fusarium oxysporum f. sp. cubense raza 1)* en plantas jóvenes de banano Gros Michel (*Musa AAA*)

Marylin Sánchez¹, Fabiola Alfaro¹, Claudiana Carr¹, Andrés Castillo², Juan Delgado², Mauricio Guzmán¹
1/Eje Fitoprotección, CORBANA. 2/LIFE Research Innovation Development

Síntomas externos	Leve	Moderado	Severo
Malformación de hojas nuevas Las hojas emergen angostas, lanceoladas o diminutas. Este síntoma puede alternarse con hojas de tamaño normal.			
Clorosis y necrosis foliar La clorosis inicia en el borde de la hoja y avanza hacia la nervadura central. La necrosis sobreviene posteriormente.			
Deformación y aberturas en el pseudotallo La deformación del pseudotallo (abultamiento e inclinación) usualmente precede la aparición de aberturas. Estas son pequeñas heridas verticales en la base del pseudotallo que luego se alargan hasta alcanzar la base del pseudopieciolo de la hoja. Las aberturas pueden profundizar varias yaguas a lo interno del pseudotallo y en ocasiones el crecimiento de la yema apical se desvía y emerge a través del pseudotallo.			
			
Marchitamiento La planta se marchita y las hojas se agobian (de las más viejas a las más jóvenes) alrededor del pseudotallo formando una "falda". Finalmente la planta muere.			

Síntomas internos. Debido a que la interpretación visual de la severidad de una enfermedad no siempre es tan precisa, se analizaron las fotografías del corte longitudinal del cormo por medio del programa ASSES 2.0 de la Sociedad Americana de Fitopatología (APS) para determinar el porcentaje de severidad que le asignaba a cada fotografía. Este programa permite generar contrastes entre los componentes del color (matiz, brillo y saturación) y aislar áreas específicas de las imágenes para analizarlas. Además de esto, brinda la posibilidad de contar objetos, cuantificar coberturas y área ocupada por un objeto de interés, siempre y cuando la toma de la imagen sea uniformizada.

Uso de las escalas y análisis de los datos

Para ponderar la severidad de **síntomas externos** se asigna a cada planta un grado entre cero y 15, según la escala de la primera página. Nótese que en la escala no aparece el grado cero, pero este debe ser asignado a plantas que no manifiesten síntomas. En caso de experimentos con repeticiones, se puede calcular un índice de severidad aplicando la siguiente fórmula:

Donde:

S = índice de severidad

$$S = \left[\frac{\sum(a \times b)}{n \times k} \right] \times 100$$

a = Grado de escala

b = Número de plantas en cada grado

n = Número de plantas evaluadas

k = Máximo grado de la escala (15).

Para ponderar la severidad de **síntomas internos** se realiza un corte longitudinal del cormo y se asigna un grado entre cero y 5. También se puede calcular un índice de severidad utilizando la misma fórmula indicada anteriormente. Con los valores de severidad también se pueden calcular promedios de severidad y frecuencia de síntomas, según sea el caso.

Síntomas internos



0

(0%)

1

(1 -5%)



2

(>5 - 15%)

3

(>15 - 30%)



4

(>30 - 50%)

5

(>50 %)

Comentario. El marchitamiento por *Fusarium* causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) ha cobrado nuevamente relevancia a nivel mundial, por el surgimiento de la Raza 4 tropical (Foc R4T), capaz de romper la resistencia de los cultivares del subgrupo Cavendish en condiciones tropicales. La Sección de Fitoprotección de CORBANA propone dos patologías asociadas a Foc: (i) marchitamiento y muerte repentinos y (ii) alteraciones en el crecimiento con posterior marchitamiento y muerte progresiva (ver Sánchez *et al.*, CORBANA, Hoja Divulgativa N° 13-2017 y Hoja Divulgativa N° 14-2017). En el primer caso, la planta comienza a marchitarse de manera repentina, con pocos o ningún otro síntoma y muere rápidamente en un lapso de dos semanas. En el segundo caso, la planta manifiesta una serie de distorsiones en su crecimiento que se agravan con el tiempo. Algunas veces da la impresión de que la planta se recupera, porque la severidad de los síntomas se reduce; sin embargo, posteriormente sobrevienen la clorosis y el marchitamiento hasta la muerte de la planta en un lapso de 6 a 12 semanas.

Esta situación ha despertado el interés por la investigación con este patógeno, aún en países libres de Foc R4T, donde se utiliza como modelo Gros Michel (AAA) o Manzano (AAB) y Foc raza 1. Muchos de estos estudios se realizan a nivel de vivero, por asuntos de bioseguridad, costos y para acelerar la evaluación preliminar de tratamientos.

En la presente hoja divulgativa se proponen escalas para la evaluación de síntomas externos e internos del marchitamiento por *Fusarium* como apoyo a la investigación con el patógeno.