



# MOKO DEL PLÁTANO

## *Ralstonia solanacearum* raza 2 Smith

### Ficha Técnica No. 03



Álvarez et al., s/a., Arreola, 2017., CESAVETAB, 2012; CIAT, s/a., Cuellar, 2016, ICA, 2012., Hernández, 2017.



ISBN: Pendiente

Mayo, 2019



## CONTENIDO

IDENTIDAD.....	1
Nombre científico.....	1
Sinonimia .....	1
Clasificación taxonómica .....	1
Nombre común .....	1
Código EPPO.....	1
Guía para su identificación .....	1
Estatus fitosanitario.....	1
Situación de la plaga en México.....	1
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA.....	1
Impacto económico a nivel mundial .....	2
Potencial de impacto económico en México .....	3
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA.....	4
Distribución nacional.....	6
HOSPEDANTES .....	7
Distribución nacional de hospedantes.....	7
ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS .....	7
Ciclo biológico.....	7
Descripción morfológica.....	8
DAÑOS Y SÍNTOMAS.....	9
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS .....	11
Epidemiología de la plaga.....	11
Sobrevivencia.....	12
Dispersión.....	12
Métodos de diagnóstico.....	13
MEDIDAS FITOSANITARIAS .....	13
Muestreo o monitoreo de la plaga .....	13
Control cultural .....	13
Control químico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Control genético.....	14
Medidas regulatorias.....	14
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA.....	14
Toma y envío de muestras.....	15
Alerta fitosanitaria .....	15
BIBLIOGRAFÍA.....	15

## IDENTIDAD

### Nombre científico

*Ralstonia solanacearum* raza 2 (Smith, 1896)



(Álvarez, s/a).

### Sinonimia

*Burkholderia solanacearum* race 2 (Smith 1896)  
Yabuuchi *et al.* 1992

*Pseudomonas solanacearum* (Smith 1896)  
Smith 1914

### Clasificación taxonómica

Dominio: Bacteria  
Phylum: Proteobacteria  
Clase: Betaproteobacteria  
Orden: Burkholderiales  
Familia: Burkholderiaceae  
Género: *Ralstonia*  
Especie: *Ralstonia solanacearum* raza 2

### Nombre común

Nombre común	
Español	Moko del plátano, Enfermedad del moko.
Inglés	Moko disease of banana

## Código EPPO

PSDMS2.

## Guía para su identificación

Para su identificación, se sugiere consultar el trabajo realizado por Gómez *et al.* (2004), en el que se aisló a *Ralstonia solanacearum* a partir de suelo y de tejido afectado de plátano, mediante BIO-PCR utilizando el medio de cultivo SMSA y el cebador específico OLI 1 junto con el cebador no específico Y2. Mediante inoculación en plantas de plátano y reacción de hipersensibilidad en tabaco se identificaron las cepas pertenecientes a raza 2.

## Estatus fitosanitario

De acuerdo a la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, "Glosario de términos fitosanitarios", *Ralstonia solanacearum* raza 2, cumple con la definición de plaga cuarentenaria; debido a que se encuentra presente en los estados de Chiapas y Tabasco, y bajo control oficial en éstas entidades federativas, con el objetivo de evitar su dispersión, en zonas donde no se encuentra presente (SAGARPA-SENASICA-, 2017; IPPC, 2018).

## Situación de la plaga en México

De acuerdo a la NIMF No. 8, "Determinación de la situación de una plaga en un área", el Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2) es Presente: sólo en algunas áreas del país, específicamente en 10 municipios de los estados de Chiapas (6), y Tabasco (4), (SENASICA-DGSV, 2017; IPPC, 2017).

## IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

El Moko del plátano es una enfermedad provocada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2, (*Pseudomonas solanacearum*), este patógeno ataca todas las



variedades de plátanos; es endémico de América Central y América del Sur, con registros oficiales en Belice, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Granada, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Surinam, Trinidad y Venezuela. En 2004, se confirmó la enfermedad en St. James, Jamaica (Eyres *et al.*, 2005) y fue detectado por primera vez en México en la Depresión Central del estado de Chiapas en 1991 (SENASICA, 2014).

El Moko del plátano es considerado uno de los problemas fitosanitarios más importantes que afectan a las musáceas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo; y constituye un problema potencial para aquellos países o áreas en los que está presente, debido a que afecta todos los estados de desarrollo de la planta, se disemina fácilmente y es un factor

determinante en la restricción comercial de la producción (Belalcázar *et al.*, 2004). Además, es de gran importancia, debido a su amplio rango de hospedantes, fácil diseminación, alta variabilidad genética y difícil manejo (Valencia, *et al.*, 2014).

Stover (1972), establece cuatro patotipos para la raza 2, cuya caracterización se basa en la morfología de la colonia, rango de plantas hospederas y patogenicidad, por lo que es necesario dar seguimiento al patógeno para determinar el posible impacto económico de cada uno de los patotipos (Cuadro 1). Hayward (2006), menciona que, en algunos países de América Latina y el Caribe, esta plaga afecta a bananos de cocción del subgrupo “Bluggoe” (ABB), y bananos de postre pertenecientes al grupo Cavendish (AAA).

**Cuadro 1.** Características de cuatro biovares del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2).

Raza Biovar	Hospedero (Genoma)	Presencia de exudados	Transmisión a través de bacterias
D	Heliconia	Negativa	Baja
B	Bananos (AAA)	Negativa/Positiva	Alta
SFR	Bluggoe (ABB) Banano (AAA) Plátanos (AAB) Bluggoe (ABB)	Positiva	Positiva
H	Bluggoe (ABB)	Positiva	Alta

Adaptado de: Belalcázar, 1991., Stover, 1972., Thurston, 1984.

*Ralstonia solanacearum* raza 2, representa un riesgo latente de dispersión en México, debido la alta probabilidad de afectación en estados bananeros como lo son: Chiapas, Tabasco, Veracruz y Colima, los cuales agrupan el 80% del volumen de producción, por lo que se establecen estrategias de vigilancia epidemiológica fitosanitaria en éstos estados para evitar su dispersión, principalmente en zonas donde no hay presencia de la plaga en el país.

### Impacto económico a nivel mundial

*Ralstonia solanacearum* raza 2 representa

un alto riesgo fitosanitario por la alta eficiencia de diseminación y dispersión a través de diferentes mecanismos, variabilidad patogénica, difícil manejo y por ser un factor determinante en la restricción comercial de la producción de plátano (Aranda, 2016). El Moko del plátano puede destruir en un 100% las plantaciones donde se presenta (Álvarez *et al.*, 2015).

Esta enfermedad ha causado graves pérdidas en cultivos de banano y plátano en algunas regiones del Centro, Sudamérica y Caribe. En Guyana se reportan pérdidas en rendimiento de hasta 74 %, mientras que en países como México

y Belice esta enfermedad se presenta de forma constante mermando la producción y comercialización de este fruto (Eyres *et al.*, 2005). Después de Sigatoka negra, el Moko es la enfermedad de mayor importancia económica para el cultivo de plátano y banano.

En la cuenca amazónica del Perú, se estima que cerca de la mitad de las plantaciones de banano son afectadas por el Moko del plátano y debido a la rápida dispersión de este patógeno, podrían ser afectadas todas las plantaciones de la región (French y Sequeira, 1968).

En 2004 en Colombia, el Moko del plátano aumentó su área afectada, hasta el punto que el 95% de los predios platanero tenían como mínimo una planta con la plaga (Sotomayor, s/a).

### Potencial de impacto económico en México

El Moko del plátano fue detectado por primera vez en México en la Depresión Central del estado de Chiapas en 1991 (SENASICA, 2014). De no controlar eficientemente su dispersión, la plaga podría ocasionar un alto impacto en la producción de plátano principalmente; debido a que, este cultivo se produce en 16 entidades

del país: Chiapas, Tabasco, Veracruz, Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Nayarit, Puebla, Quintana Roo, Campeche, Yucatán, Morelos, México e Hidalgo, Tabasco. De acuerdo con el SIAP (2019), durante el ciclo agrícola 2017, la superficie sembrada de este hospedante fue de 80,283 hectáreas, con una producción de 2,229,519 toneladas y un valor de producción superior a los 6, 965.81 millones de pesos (Cuadro 2 y Figura 1).

De alcanzar una mayor dispersión del patógeno, pueden afectarse las exportaciones que efectúan las 32 empresas exportadoras del fruto, las cuales comercializan el cultivo a 34 países, siendo Estados Unidos y Países Bajos, los principales compradores (SAGARPA, 2017; Mexbest, 2017). Asimismo, se pondrían en riesgo 300, 000 empleos directos en campo, y alrededor de 150, 000 indirectos (SAGARPA, 2015 y CSPPN, 2010). Además, el cultivo del plátano constituye uno de los sistemas productos más redituables.

Chiapas, es el estado que mayor producción obtiene, registrando una superficie sembrada de 23,455 hectáreas, seguida de Tabasco con una superficie de 11,519.08 hectáreas (Cuadro 2), (SIAP, 2019).

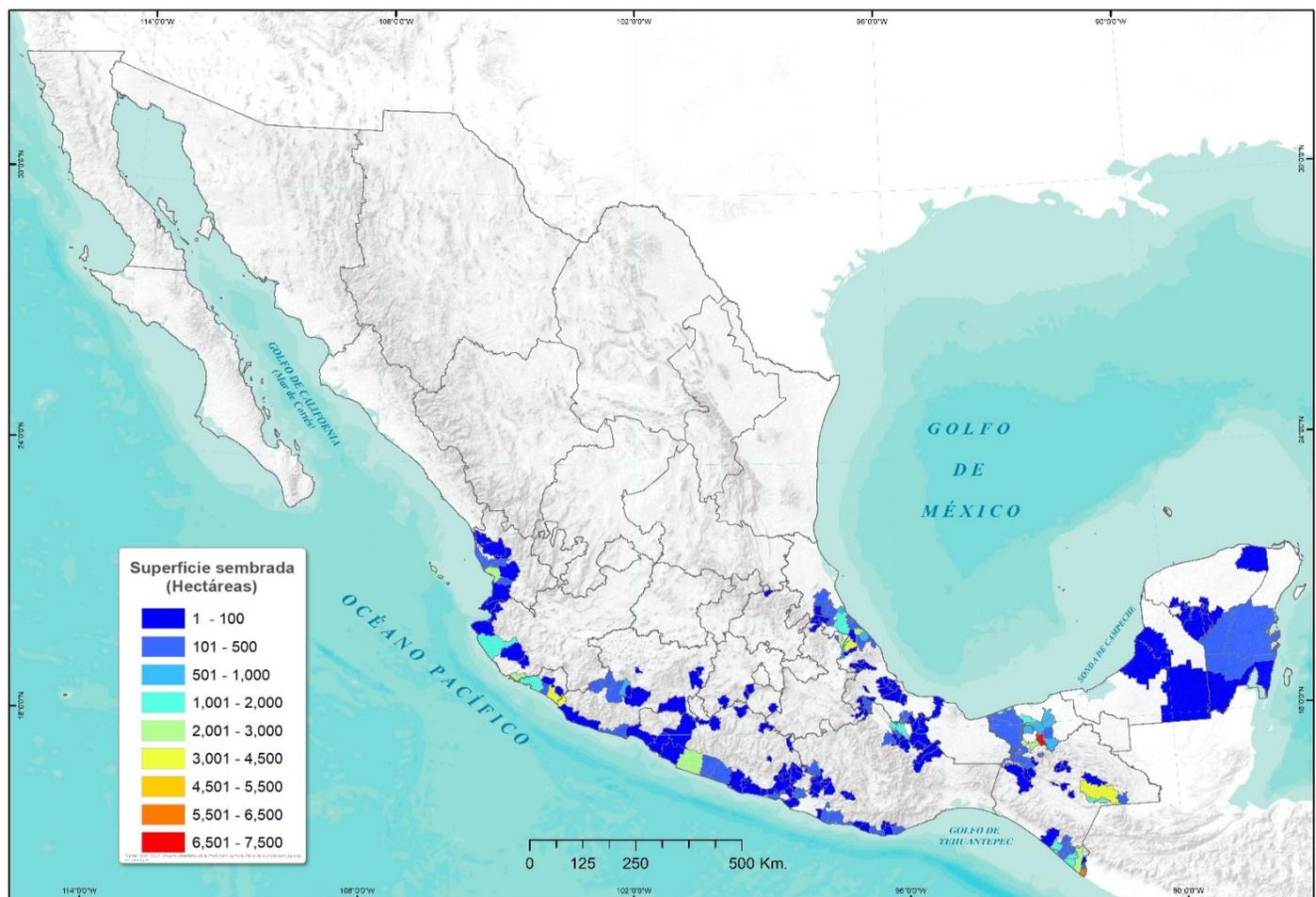
**Cuadro 2.** Producción nacional de plátano.

Estado	Superficie sembrada (Ha)	Producción (Ton)	Valor de producción (Millones de pesos)
Chiapas	23,454.57	688,899.88	1,667.39
Tabasco	11,519.06	599,504.35	2,152.70
Veracruz	15,817.72	206,883.10	607.20
Colima	6,027.54	178,487.04	647.27
Jalisco	3,848.00	173,502.65	546.56
Michoacán	5,836.00	160,376.02	511.10
Guerrero	3,828.21	79,575.73	342.72
Oaxaca	3,619.20	66,376.41	234.45
Nayarit	2,800.06	33,839.87	93.13
Puebla	2,409.00	30,439.88	108.26
Quintana Roo	703.00	8,364.92	40.91
Campeche	117.00	1,397.41	5.79
Yucatán	262.80	1,238.18	5.20

**Cuadro 2.** Continuación.

Estado	Superficie sembrada (Ha)	Producción (Ton)	Valor de producción (Millones de pesos)
Morelos	11.00	324.50	1.43
México	18.00	241.60	1.45
Hidalgo	12.00	67.80	0.26
<b>TOTAL</b>	<b>80,283.16</b>	<b>2,229,519.34</b>	<b>6,965.81</b>

Fuente: SIAP, 2019. Con datos del cierre agrícola 2017.



DGSV - CNRF - PVEF. Derechos reservados © 2018.  
Fecha de elaboración: diciembre, 2018.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del SENASICA

DGSV-SENASICA © 2018.

**Figura 1.** Superficie sembrada de plátano en México (SIAP, 2019).

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA**

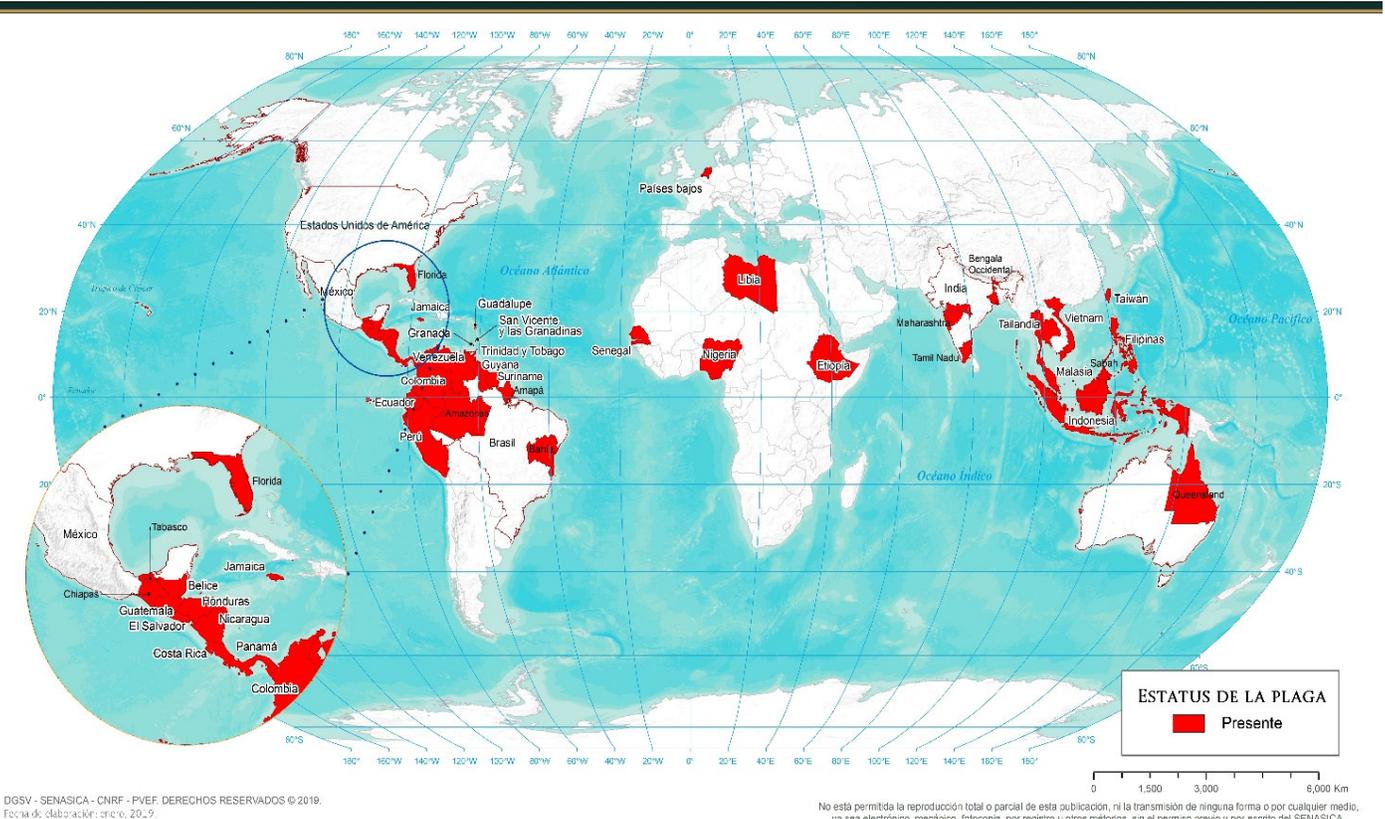
El Moko del plátano se encuentra presente y Sudamérica, así como en el Caribe y en Florida, EUA. (Cuadro 3 y Figura 2) (EPPO, 2018).

**Cuadro 3.** Distribución geográfica del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2).

Países con presencia de <i>Ralstonia solanacearum</i> raza 2	
Asia	Filipinas, Indonesia, Malasia (Sabah, Oeste), India (Tamil Nadu, Bengala Occidental), Tailandia, Vietnam, Sri Lanka, Taiwán, (CABI and EPPO, 1999; EPPO, 2014).
África	Etiopía, Libia, Malawi, Nigeria, Senegal, Sierra Leona, Somalia (CABI-EPPO, 1999; EPPO, 2014).
América central y el Caribe	Belice, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Granada, El Salvador, Guadalupe, Guatemala, Honduras, Jamaica, Martinica, Nicaragua, Panamá, San Vicente y las Granadinas, Trinidad y Tobago. (CABI and EPPO, 1999; EPPO, 2014).
América del Norte	México (Chiapas y Tabasco) y Estados Unidos de América (Florida). (CABI and EPPO, 1999; EPPO, 2014).
América del Sur	Argentina, Brasil (Amapa, Amazonas, Bahía), Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam y Venezuela. (CABI and EPPO, 1999; EPPO, 2014).
Europa	Países bajos (NAPPO, 2013; EPPO, 2014).
Oceanía	Australia (Queensland) (CABI and APPO, 1999; EPPO, 2014).

Fuente: CABI, 2018; EPPO, 2018.

**Distribución geográfica de Moko del Plátano**  
*Ralstonia solanacearum* raza 2



**Figura 2.** Distribución geográfica del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2) (EPPO, 2018).

## Distribución nacional

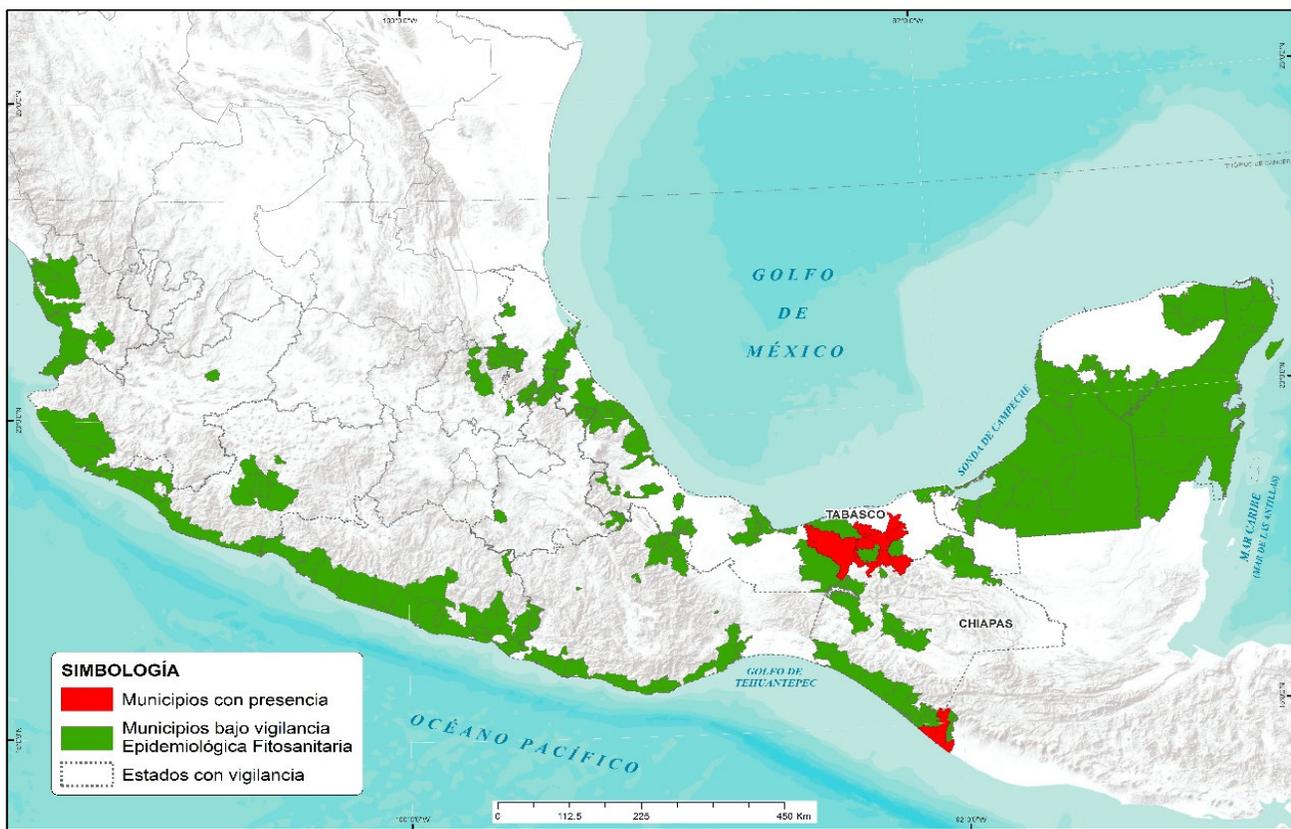
Inicialmente el Moko del plátano fue reportado en la Depresión Central del estado de Chiapas (Fucikovsky, 1991). Posteriormente en 1991, se reportó un brote de plantas enfermas en Tacotalpa, Tabasco y durante 1994-1995 se encontraron nuevos brotes en fincas bananeras en dicha entidad. Durante este mismo período la enfermedad fue detectada en el municipio de Pichucalco,

Chiapas (Ramírez y Rodríguez, 1996). Actualmente en los estados de Chiapas, Nayarit y Tabasco son atendidos mediante la campaña contra *R. solanacearum* raza 2, pero la presencia actual del moko del plátano se encuentra en algunos municipios del estado de Chiapas y Tabasco, y ausente en el estado de Nayarit desde el año 2016 (Cuadro 4 y Figura 3) (SENASICA-DGSV, 2017).

**Cuadro 4.** Municipios con presencia de Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2).

Distribución nacional de <i>Ralstonia solanacearum</i> raza 2	
Chiapas	Mazatán, Pichucalco, Reforma, Suchiate, Tapachula.
Tabasco	Centro, Cunduacán, Huimanguillo, Tacotalpa y Teapa.

SENASICA-DGSV, 2017.



DGSV - CNRF - PVEF. DERECHOS RESERVADOS © 2019.  
Fecha de elaboración: enero 2019.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del SFNASICA.

**Figura 3.** Distribución nacional del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2).

## HOSPEDANTES

Kelman (1953) cita como hospedantes de *Ralstonia solanacearum* (5 razas) a más de 187 especies de plantas, entre las que destacan plátano, banano, papa, tomate, ornamentales como heliconias, petunias y arvenses, cuyo número puede superar las 100 especies. La bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2 afecta a bananos, plátanos triploides y heliconias. Asimismo, la bacteria ha sido aislada de plantas arvenses como se señala en el Cuadro 5.

**Cuadro 5.** Arvenses hospedantes del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2).

Nombre científico	Familia	Clasificación
<i>Heliconiaceae</i>	Heliconiaceae	Hospedante primario
<i>Musa</i> (banana)	Musaceae	Hospedante primario
<i>Musa x paradisiaca</i> (plátano)	Musaceae	Hospedante primario
<i>Musaceae</i>	Musaceae	Hospedante primario
<i>Psidium guajava</i> (guayaba)	Myrtaceae	Hospedante secundario
<i>Colocasia esculenta</i> (taro)	Araceae	Hospedante secundario
<i>Cucurbita maxima</i> (calabaza gigante)	Cucurbitaceae	Hospedante secundario
<i>Eleusine indica</i> (pasto de ganso)	Poaceae	Hospedante secundario
<i>Gliricidia sepium</i> (Madre de cacao)	Fabaceae	Hospedante secundario

Fuente: CABI, 2018.

Prieto *et al.* (2012), realizaron un muestreo para identificar hospedantes naturales de *R. solanacearum* raza 2 en regiones de Colombia, los resultados de su investigación concluyeron que existen doce hospedantes no reportados a nivel mundial para *R. solanacearum*: nueve fueron malezas (*Euphorbia graminea* Jacq., *Blechnum pyramidatum* Lam., *Oxalis latifolia* Kunth, *Cuphea micrantha* Kunth, *Eleusine indica* L., *Gliricidia sepium* Kunth ex Steud., *Lobelia xalapensis* Kunth, *Stachys lamioides* Benth., *Salvia aff. lasiocephala* Hook. & Arn.) y tres correspondieron a hospedantes (*Colocasia esculenta* L., *Cucurbita maxima* Duchesne y *Psidium guajava* L.).

### Distribución nacional de hospedantes

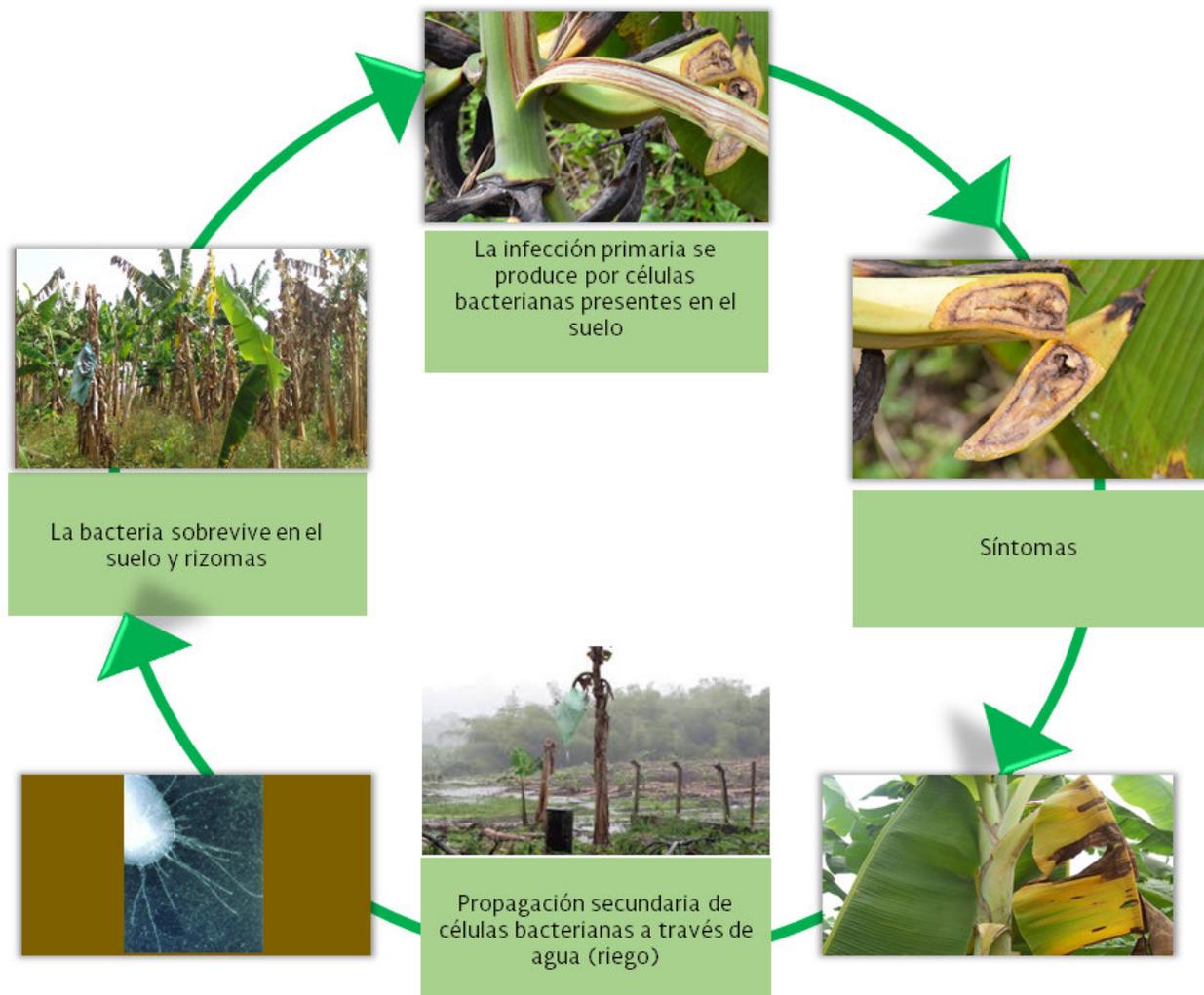
A nivel nacional, las principales zonas bananeras se encuentran establecidas en 16 entidades federativas, destacando Chiapas, Veracruz, Tabasco, Michoacán, Colima, Nayarit, Oaxaca, Jalisco, Guerrero y Puebla con 74,032.24 ha, equivalente al 98.7 % de la superficie

nacional. En la Figura 3, se observa la distribución del Moko del plátano en las principales áreas con hospedantes potenciales.

## ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

### Ciclo biológico

La bacteria puede penetrar e infectar la planta a través de aperturas naturales (estomas e hidatodos), así como por heridas ocasionadas por herramientas, (Ordosgoitti, 1987). Una vez dentro del hospedante, la bacteria se desplaza a través de los haces vasculares, proceso que es acelerado por las altas temperaturas. Estas requieren de temperaturas mínimas, óptimas y máximas para su supervivencia que van de los 10, 35 y 41° C, respectivamente (Kelman, 1953). Otro factor de desplazamiento de la bacteria en la planta es el tejido vegetal colonizado (Figura 4) (Ono *et al.*, 1984).



**Figura 4.** Ciclo de vida del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2). Fuente: (Álvarez, 2015; BacMap, s/a; CGIAR, 2015; ICA, 2013; Govt. of Kerala, 2014).

### Descripción morfológica

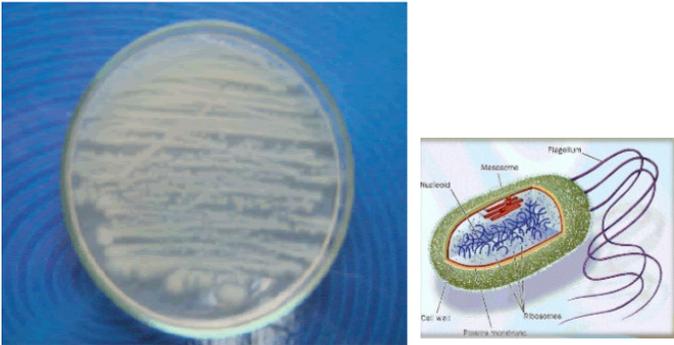
El Moko del plátano es causado por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2 Smith (= *Pseudomonas solanacearum*) (Figura 5). Los primeros registros de la enfermedad en banano fueron realizados por Shomburgk en 1840, mientras que la primera descripción de la enfermedad y agente causal fueron realizadas por Edwin F. Smith (Thurston, 1984).

*R. solanacearum* raza 2 es una bacteria Gram negativa, en forma de bacilo, con dimensiones de 0.5-0.7  $\mu\text{m}$ . x 1.5-2.5  $\mu\text{m}$ , móvil, con uno o cuatro flagelos polares cuando están presentes, sin embargo, la motilidad y posible presencia de

flagelos de las cepas varía con el tipo de colonia y edad del cultivo (Agris, 1997).

Kelman, 1954, señala que existen dos clases de colonias diferenciadas por su morfología; una fluida, debido a su abundante producción de polisacáridos extracelulares, lisa, con bordes irregulares y redonda; la otra es una colonia mutante de apariencia seca, redonda, translúcida, rugosa y no fluida, la cual es difícil de observar en campo.

CEPA PURA DE *RALSTONIA SOLANACEARUM* RAZA 2 EN MEDIO AGAR NUTRITIVO



**Figura 5.** Cepa pura de *Ralstonia solanacearum* raza 2 y bacteria gram negativa. (Torres et al., 2013).

## DAÑOS Y SÍNTOMAS

La bacteria *R. solanacearum* raza 2 causa diferentes síntomas en las plantas de banano y plátano, los cuales varían según la edad de la planta, medio de transmisión y órgano afectado (Merchán, 2002). En infecciones a través de herramienta contaminada, la enfermedad converge en el cormo ocasionando un amarillamiento foliar (Belalcázar, 1991).

El síntoma inicia en la hoja central o bandera y avanza hacia las hojas de mayor edad. Las hojas infectadas se marchitan, se doblan y quedan adheridas a la planta. Los hijuelos infectados muestran los mismos síntomas que la planta madre (Stover, 1972).

Las plantas enfermas presentan un marchitamiento gradual en relación a la intensidad de la enfermedad. La marchitez se debe al taponamiento de los haces vasculares del pseudotallo, producto del crecimiento bacteriano y acumulación de polisacáridos bacterianos. El patógeno utiliza los vasos conductores para multiplicarse y dispersarse, por lo que, estos se bloquean, dando lugar a los síntomas característicos de amarillamiento y marchitez, semejantes a los que la planta manifiesta por sequía.

## Hojas

El síntoma inicial consiste en el amarillamiento de la hoja central (hoja bandera), la cual se torna de color amarillo-verdoso, se debilita y se rompe al nivel de la unión del limbo con el peciolo (Figura 6).



**Figura 6.** Amarillamiento de la hoja central. (Govt of Kerala, 2014).

Al avanzar la infección, el marchitamiento y desecación de las hojas jóvenes avanza hacia las más viejas, presentando estas últimas en sus bordes bandas amarillas con márgenes oscuros (Figura 7) (Garrido et al., 2011). Finalmente, la hoja bandera y la planta joven mueren.



**Figura 7.** Desecación de hojas (RADA et al., 2011).

En infecciones causadas por heridas

originadas durante las labores de manejo, tales como podas, deshije o corte, los chupones se oscurecen y detienen su crecimiento en un lapso de 2 a 4 semanas; cada chupón puede desarrollar una hoja que se dobla y se marchita. Las fibras vasculares de plantas que no están en producción adquieren una coloración oscura (Ploetz, 1994).

### Pseudotallo

Los haces vasculares del pseudotallo enfermo adquieren una coloración café- clara a café- oscura que corresponde a los haces taponados por sustancias poliméricas extracelulares (Martínez y García, 2004).

Los síntomas en plantas sin racimos, se caracterizan por presentar los vasos conductores afectados de manera agrupada e inmediatamente al exterior del pseudotallo; rara vez son periféricos o centrales. Los taponamientos más importantes se aprecian en los pecíolos de las primeras hojas infectadas, agrupados cerca del centro del pseudotallo siendo menos aparentes en la periferia (Stover, 1972). Al cortar un pseudotallo segrega un exudado bacteriano.

### Cormo e hijuelos

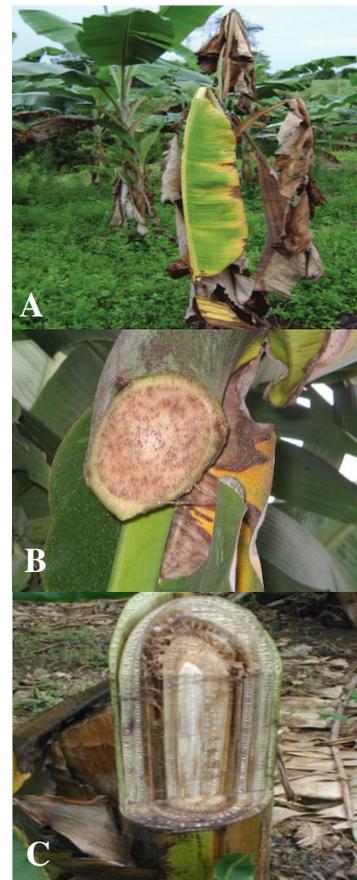
Los síntomas en cormos infectados se observan al realizar un corte transversal, y consisten en bandas de color marrón o negro que corresponden a los haces vasculares infectados por la bacteria (Martínez y García, 2004).

En hijuelos, los síntomas se evidencian rápidamente y se caracterizan por presentar un amarillamiento progresivo y flacidez en las hojas más viejas. Sin embargo, el desarrollo de síntomas va a depender de la edad y etapa de crecimiento de los hijuelos o plantas afectadas. En hijuelos pequeños, además del amarillamiento y flacidez de las hojas, se presenta una muerte progresiva de la hoja

bandera, la cual avanza hacia las hojas exteriores (Figura 8A) (Jeger *et al.*, 1995).

### Inflorescencia, raquis y frutos

En inflorescencias, el primer síntoma aparece en las brácteas de las flores masculinas; las cuales se marchitan, ennegrecen, necrosan y no desarrollan, además se observa enrollamiento en su cara superior (Stover, 1972). En cortes transversales del raquis, los síntomas se observan como puntuaciones de color café oscuro o marrón en la parte central (Figura 8B); mientras que longitudinalmente, se presentan obstrucciones oscuras de haces vasculares (Figura 8C) (Martínez y García, 2004).



**Figura 8.** Síntomas de Moko del plátano. A) Muerte progresiva de hijuelos. (Álvarez *et al.*, 2015); B) Corte transversal del raquis con puntuaciones cafés. (Gasparotto, s/a); C) Corte longitudinal del pseudotallo con haces vasculares color café. (Curiel, s/a)

En el caso del fruto, los síntomas se caracterizan por la deformación y pudrición de manos y racimos, causando deformación y pudrición de los frutos. Los cuales ennegrecen, se secan y desprenden fácilmente, presentando necrosis interna, de color marrón y seca. Los

frutos desarrollados, presentan madurez prematura y desuniforme, cáscara agrietada y necrótica (Figura 9). La pulpa tiende a pudrirse y secarse, presentando una consistencia harinosa e inodora (Hayward, 1994).



**Figura 9.** Síntomas del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2) en frutos (Cuellar, 2016; Marina, s/a).

## ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

### Epidemiología de la plaga

La bacteria *R. solanacearum* raza 2 coloniza y bloquea los vasos del xilema, inhibiendo el transporte de agua, causa principal de la marchitez (Petrollini *et al.*, 1986). Además de la invasión de los vasos del xilema, hay una degradación de la pared celular de los vasos conductores y del parénquima adyacente, así como la invasión del floema y del tejido cortical. Además, existe un aumento en la producción de ácido indolacético (AIA), lo cual puede explicar la epinastia de las hojas y el brote de raíces adventicias (CIDADES, 1996).

La siembra de hijuelos de plátano, en suelos con plantas hospedantes enfermas, origina la infección de estos durante los primeros meses de desarrollo, poco después de que las raíces han sido invadidas. Dentro de las prácticas de manejo del cultivo, debe realizarse la

desinfección de las herramientas agrícolas ya que el patógeno puede diseminarse a través de estas (Ploetz, 1994).

El periodo de inoculación de la bacteria a la aparición de síntomas dura de 6 semanas a 3 meses, o más. En inoculaciones mecánicas, 40% de las plantas desarrollaron síntomas en 70 días y el resto después de 90 días. Al inocular rizomas a nivel del suelo se ha observado que la infección no prospera y permanece latente (CIDADES, 1996).

Cabe señalar, que cada cepa de *R. solanacearum* tiene un comportamiento diferente de acuerdo al hospedante. En el Cuadro 6 se muestran las características epidemiológicas para cada una de las cepas.

**Cuadro 6.** Características de las cepas (D.B. SFR y H) de *Ralstonia solanacearum*.

Cepa	Características epidemiológicas
Cepa B	Moderadamente transmitida por insectos, causa un rápido marchitamiento en las plantas, es la más virulenta de todas (González, 1987). Presenta una sobrevivencia en el suelo hasta de 18 meses (Stover, 1972).
Cepa SFR	Virulenta en bananos, es rápida y fácilmente transmitida por insectos. Raramente sobrevive en el suelo por más de 6 meses (Stover, 1972).
Cepa D	Afecta a heliconias: presenta poca virulencia en banano, causando distorsión y lento marchitamiento de sus hojas (González, 1987). Sobrevivencia menor a 6 meses en el suelo (Stover, 1972).
Cepa H	Es transmitida por insectos: ataca a plátanos (AAB) y guineos (ABB). Sobrevivencia muy baja (Stover, 1972; González, 1987).

### Sobrevivencia

La presencia de *R. solanacearum* raza 2 en el suelo se debe a que puede permanecer latente en residuos de cosecha infectados y en la rizosfera de malezas hospedantes (Hayward, 1991).

### Dispersión

a) Herramientas.

*R. solanacearum* raza 2, se transmite rápidamente a través de las herramientas de poda (Stover, 1972); las heridas causadas por la poda (deshije, destalle, deshoje, apuntalamiento, corte de racimo) proporcionan sitios de infección (González, 1987). El empleo de machetes infectados es uno de los medios más importantes de contagio (Buddenhagen y Elasser, 1962).

b) Insectos.

Las abejas *Trigona corvina* y avispas del género *Polybia* sp., pueden transportar sabia infectada hasta las cicatrices recientes de la flor masculina, induciendo la infección rápida en tejidos sanos (Buddenhagen y Kelman, 1964).

c) Material propagativo.

La transmisión del Moko del plátano a través de semilla o hijuelos infectados constituye la principal vía de propagación del patógeno a nivel local y a largas distancias (González, 1987). (Figura 10).



**Figura 10.** Diseminación por material propagativo.

d) Contacto con tejidos vegetales infectados.

La diseminación de la enfermedad también puede ocurrir mediante el contacto de raíces con suelo infectado o raíces de plantas enfermas (Stover, 1972; González, 1987).

e) Malezas.

Se ha demostrado que, en áreas tropicales, muchas malezas pueden ser hospedantes



alternos de la bacteria. La tasa lenta de desarrollo de *Ralstonia solanacearum* raza 2 en malezas permite resistir la infección, y así ofrecer un puente para el patógeno entre los cultivos (EPPO, 2003).

## Métodos de diagnóstico

Los métodos apropiados en laboratorio para detectar al patógeno, también en forma latente son pruebas de inmunofluorescencia de anticuerpos en forma indirecta (Machmud y Suryadi, 2008) y pruebas de patogenicidad para confirmar resultados positivos. ELISA y PCR (polymerase chain reaction), basados en los iniciadores 16S rRNA, han sido utilizados obteniéndose buenos resultados. Pruebas bioquímicas, análisis de ácidos grasos, RFLP y análisis de proteínas pueden ser usadas para propósitos de identificación (Seal *et al.*, 1993; Seal y Elphinstone, 1994).

## MEDIDAS FITOSANITARIAS

### Muestreo o monitoreo de la plaga

Las rutas de vigilancia se establecerán en zonas de riesgo, como traspatios, zonas turísticas, centros de acopio, viveros y almacenamiento, entre otros. En cada uno de los puntos de vigilancia se revisarán al menos 5 plantas en su totalidad y tendrán un periodo de revisión quincenal.

Se realizará el establecimiento de parcelas centinela en predios definidos de al menos una hectárea que se encuentren en sitios de riesgo, para que mediante la revisión mensual se busquen síntomas sospechosos o daños ocasionados por *Ralstonia solanacearum* raza 2 u otros patógenos del plátano. Se deben de revisar el 100 % de las plantas. La identificación de las parcelas centinela se realizará de acuerdo al anexo 7.1 del Manual Técnico Operativo 2018 de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria.

En cuanto a la exploración en áreas de

producción, se debe realizar la inspección visual en busca de síntomas que causa *Ralstonia solanacearum* raza 2 u otros patógenos del plátano; en áreas no mayores a 5 ha. El esquema de muestreo será en método "T" de 20 plantas, el cual considera el efecto epidémico en el bordo y al interior de una plantación, seleccionando 10 plantas de la primera fila y en la planta 5 y 6 se seleccionan 5 plantas hacia el interior de la plantación. Las 20 plantas seleccionadas se evaluarán en forma sistemática 2x2 (una planta sí y una planta no) ó 3x3 (una planta sí y dos plantas no), según el tamaño del predio.

### Control cultural

El control del Moko del plátano ha sido limitado, debido a la falta de tecnologías de manejo efectivas y de variedades resistentes de plátano (Mesa y Triviño 2007). Las principales prácticas culturales de manejo de la enfermedad implican: desinfección de herramientas utilizadas en la plantación, control de malezas, rotación de cultivos, solarización y aireación del terreno en épocas secas. En plantaciones donde la enfermedad ya está establecida, las flores masculinas deben de ser continuamente removidas, posterior a la emisión de la última mano (Pradhanang *et al.*, 2003). Otra técnica que se ha empleado en el contexto del control cultural es la solarización del suelo, para lo cual se emplea una cobertura plástica negra (Patricio *et al.*, 2005).

Arenas *et al.*, (2005), realizaron tratamientos con *Tagetes patula* (1 kg/m<sup>2</sup>), calfos (0.5 kg/m<sup>2</sup>), fertilizante Fulvan® líquido (20 L/m<sup>2</sup>) y lixiviado de compostaje de plátano (2.7 L/m<sup>2</sup>), los cuales compararon con Formol 20% (9.3 L/m<sup>2</sup>). Los resultados obtenidos, mostraron que *Tagetes patula* redujo en 84.7 % la población bacteriana, mientras que Formol la redujo al 100%. Además, se lograron reducciones de 58.2%, 50.80% y 31.6% con Fulvan®, calfos y lixiviados, respectivamente. Lo que sugiere el uso de alternativas ecológicas seguras y eficientes, para

reducir la población del patógeno en el suelo.

### Control genético

El mejoramiento genético asistido por técnicas tales como extracción de ADN y marcadores moleculares son sin lugar a dudas las opciones más prometedoras en el diagnóstico, prevención y control de la enfermedad. La resistencia genética, es un elemento importante en el manejo de suelos con presencia de cepas patogénicas, en *Arabidopsis* se han reportado genes que promueven un mecanismo de resistencia a la bacteria.

La propagación *in vitro* es una técnica que permite obtener plantas sanas, si bien, el costo de estas plántulas eleva significativamente los costos de siembra (Hernández, 2010), se reducen los costos totales en el control de esta enfermedad.

### Medidas regulatorias

En México, las medidas regulatorias aplicadas al Moko del plátano se establecen en las normas NOM-010-FITO-1995, por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de plátano (DOF, 2009), NOM-068-SAG/FITO-2015, por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el Moko del plátano y prevenir la dispersión (DOF, 2015) y en la NOM-081-FITO-2001 (DOF, 2002) por la que se establece el manejo y eliminación de focos de infestación de plagas mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos. *Ralstonia solanacearum* Raza 2, se encuentra incluida en la lista de plagas reglamentadas de México ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2015), pero no está incluida en el Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación de productos (SENASICA-SAGARPA, 2016).

## VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA

El cultivo del plátano se encuentra distribuido en 16 estados de la República Mexicana en las que existen condiciones favorables para el establecimiento de *Ralstonia solanacearum* raza 2, por lo que a través del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria el cual opera en los estados de Campeche, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán se tienen implementadas las siguientes estrategias operativas:

- Áreas de exploración, actividad de inspeccionar, con el uso de esquemas de muestreo, superficies de cultivos comerciales, con el fin de verificar la presencia o ausencia de plagas cuarentenarias;
- Parcela centinela: Superficie definida, establecida dentro de áreas comerciales ubicadas en zonas de riesgo potencial a la entrada de alguna plaga y con condiciones de temperatura, humedad, luz, hospedantes, etc. donde se realizan inspecciones visuales periódicas para verificar la presencia o ausencia de una plaga.
- Rutas de vigilancia: Puntos estratégicos establecidos sobre vías de comunicación, traspatios, zonas urbanas, áreas silvestres, centros de acopio, y distribución de productos agrícolas y fronteras, donde existen hospedantes tanto cultivables como silvestres, en los cuales se realiza la inspección visual periódicamente en busca de alguna plaga cuarentenaria (SENASICA-DGSV, 2017).

La descripción de las estrategias fitosanitarias para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria las podrá consultar en el link <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/AccionOp>



erativaV2.aspx.

## Toma y envío de muestras

La toma de muestras, se llevará a cabo toda vez que, en las inspecciones visuales y las revisiones realizadas en cada una de las estrategias operativas descritas, se encuentren hospedantes que presenten la sintomatología que causa la bacteria, por lo que una vez identificada, se procederá a la toma y envío de muestra.

La descripción de los manuales de toma y envío de muestras para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria la podrá consultar en el link <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ReporteCiudadanoV2.aspx>.

## Alerta fitosanitaria

En adición a las acciones del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de focos, la Dirección General de Sanidad Vegetal ha puesto a disposición pública el teléfono 01 (800) 987 98 79 y el correo electrónico: [alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx](mailto:alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx)

## BIBLIOGRAFÍA

**Agrios**, G. N. 1997. Plant Pathology. 4t. ed. Academic Press. San Diego, CA, USA. 635pp.

**Álvarez E.** Pantoja A., Gañán L., y Ceballos G. 2015. Current Status of Moko Disease and the Caribbean, and Options for managing Them. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 40 p. -- (CIAT publication No. 404). E-ISBN (CIAT): 978-958-694-147-1.

**Aranda**, O. S, 2016. Estatus actual en México de

las principales enfermedades en cultivos agrícolas causados por bacterias. Colegio de Postgraduados, México. Instituto de Fitosanidad. 20p.

**Arenas A.**, López D., Álvarez, E., Llano, G. y Loke J. 2005. Efecto de prácticas ecológicas sobre la población de *Ralstonia solanacearum* Smith, causante de Moko del plátano. Fitopatología Colombiana 28(2):76-80 p.

**Bacmap.** s/a. *Ralstonia solanacearum*. An interactive Atlas for Exploring Bacterial Genomes. En línea: [http://wishart.biology.ualberta.ca/BacMap/cgi/getSpeciesCard.cgi?accession=NC\\_003295&ref=index\\_17.html](http://wishart.biology.ualberta.ca/BacMap/cgi/getSpeciesCard.cgi?accession=NC_003295&ref=index_17.html). Fecha de consulta: agosto de 2017.

**Belalcázar**, C. S. L., Rosales F E. y Pocasangre L. E. 2004. El "Moko" del plátano y banano y el rol de las plantas hospederas en su epidemiología. Memorias. XVI Reunión Internacional Acorbat 2004. Publicación especial. 16-34 pp.

**Buddenhagen**, I. W., and Elasser, T. A 1962. An insectspread bacterial wilt epiphytotic of Bluggoe banana. Nature 194: 164-165.

**Buddenhagen**, I. W. and Kelman A. 1964. Biological and Physiological aspect of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Ann. Rev. Phytopathol. 2:203-230.

**CABI.** 2018. *Ralstonia solanacearum* race 2 (moko disease). Crop Protection Compendium. Global Module. CAB International. United Kingdom. Consultado en línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/44999>. Fecha de consulta: diciembre de 2018.

**CESAVETAB**, 2012. Campaña Contra Moko del Plátano. Comité Estatal de Sanidad



Vegetal de Tabasco.

**CGIAR.** 2015. Clean planting material to combat Moko disease of plantains in Latin America. Research Program on Roots, Tubers and Bananas. En línea: <http://www.rtb.cgiar.org/blog/2015/09/04/clean-planting-material-to-combat-moko-disease-of-plantains-in-latin-america/>. Fecha de consulta: agosto de 2017.

**CIDADES.** 1996. Taller de fitopatología tropical. 1era Ed. México. COLPOS. Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agropecuario. 307-311 pp.

**Comité Sistema Producto Plátano Nacional, A.C. (CSPPN).** 2015. Capacidad de consumo de banano en el mercado nacional. SAGARPA, México, D.F. P:2-12.

**Cuellar,** T. A.M. 2016. Dirección General de Sanidad Vegetal. Campaña Nacional contra Moko del Plátano en México.

**DGSV-CNRF. 2016.** Acciones operativas para las plagas bajo vigilancia epidemiológica fitosanitaria 2016. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. SENASICA. Cd. México.

**DOF.** 2009. NOM-010-FITO-1995 Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-010-FITO-1995, por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del plátano. México, D. F. En línea: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5114032&fecha=12/10/2009](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5114032&fecha=12/10/2009). Fecha de consulta: agosto de 2017.

**DOF.** 2002. NOM-081-FITO-2001. Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o

reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. En línea: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=720889&fecha=18/09/2002](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=720889&fecha=18/09/2002). Fecha de consulta: agosto 2017.

**DOF.** 2015. NOM-068-SAG/FITO-2015, Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-068-FITO-2000, a NOM-068-SAG/FITO-2015, por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el Moko del plátano y prevenir su dispersión. En línea: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5404466&fecha=19/08/2015](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5404466&fecha=19/08/2015). Fecha de consulta: julio 2017.

**Eyres,** N., Hammond, N., and Mackie, A. 2005. Moko disease *Ralstonia solanacearum* (Race 2, Biovar 1). Department of Agriculture and Food and the State of Western Australia (DAFWA), Perth, WA, Australia. 2p. Replaces Factsheet 21. 1795-08/06- ID6522. ISSN 1833-7694.

**EPPO.** 2018. PQR-EPPO. *Ralstonia solanacearum* race 2. (PSDMS2) Distribution Moko diseases. Database. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/PSDMS2/distribution> Fecha de consulta: diciembre de 2018.

**French,** E R., and Sequeira, L. 1968. Bacterial wilt or Moko of plantain in Peru. *Fitopatología* 3, 27-38.

**Fucikovsky,** Z. L. 1991. Avance del Moko del plátano en México. Centro de Fitopatología del Colegio de Postgraduados, Montecillos Estado de México. 81 p.

**Garrido** R, E. R., Hernández G, E., Noriega, C, D. H. 2011. Manual de producción de banano



para la región del soconusco. Estrategias para el manejo de la Sigatoka negra. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 32 p. En línea: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3303/ManualdeproducciondebananoparalaregiondelSoconusco.pdf?sequence=1> Fecha de consulta julio 2017.

**Gómez, C. E. A., Alvarez, E. y Llano, G.** 2004. Identificación y caracterización de cepas de *Ralstonia solanacearum* raza 2, agente causante del Moko del plátano en Colombia. *Fitopatología Colombiana* 28(2): 71-75.

**González, P M.** 1987. Enfermedades del cultivo de banano. Programa de Comunicación Agrícola. Asociación Bananera Nacional. San José, Costa Rica. 31p.

**Govt of Kerala.** 2014. *Pseudomonas solanacearum* (Syn. *Ralstonia solanacearum*). Crop Pest Surveillance, System Online Plant Clinic. En línea: <http://www.cpsskerala.in/OPC/pages/bananaDiseaseMoko.jsp>. Fecha de consulta: agosto de 2017.

**Hayward, A.C.** 1991. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Annual Review of Phytopathology*. 29:64-87.

**Hayward, A.C.** 2006. Pudrición de las frutas de banano causada por *Ralstonia solanacearum* raza 2: materias de nomenclatura, transmisión y control. *InfoMusa-Vol. 15 No. 1-2, Junio-Diciembre*.

**Hayward, A.C and Hartman, G.L.** eds. 1994. Bacterial Wilt: The Disease and its Causative Agent *Pseudomonas*

*solanacearum*. CAB Internacional in association with AVRDC, Wallingford, UK.

**Hernández, J. J.** 2010. Análisis de la diversidad genética de *Ralstonia solanacearum* y su relación con la virulencia en plátano, amenaza en Venezuela. *Producción Agropecuaria*, 3:19-30.

**ICA.** 2013. Moko disease a threat to Colombian banana costs. Colombian Agricultural Institute (ICA). En línea: <http://www.freshfruitportal.com/news/2013/01/28/moko-disease-a-threat-to-colombian-banana-costs/>. Fecha de consulta: julio 2017.

**IPPC.** 2019. Norma Internacional para Medidas Fitosanitaria (NIMF) 5 Glosario de Términos Fitosanitarios (2019). International Plant Protection Convention (IPPC). En línea: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/02/ISPM\\_05\\_2018\\_Es\\_Glossary\\_2019-01-18\\_PostCPM13\\_Updated.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/02/ISPM_05_2018_Es_Glossary_2019-01-18_PostCPM13_Updated.pdf) Fecha de consulta: febrero de 2019.

**IPPC.** 2017. Norma Internacional para Medidas Fitosanitaria (NIMF) 8 Determinación de la situación de una plaga en un área (2017). International Plant Protection Convention (IPPC). En línea: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM\\_08\\_1998\\_Es\\_2017-04-22\\_PostCPM12\\_InkAm.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM_08_1998_Es_2017-04-22_PostCPM12_InkAm.pdf) Fecha de consulta: febrero de 2019.

**Jeger M. J., Eden-Green, S., Thresh, J. M., Johanson, A., Waller, J. M., and Brown, A. E.** 1995. Banana diseases. 316-381pp. *in* Bananas and Platains (S. Gowen, ed.). Chapman and Hall, London Uk.

**Kelman, A.** 1953. The Relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to coloni appearance on a



tetrazolium médium. *Phytopathology*. 44:693-695.

**LPSN**, 2015. List of prokaryotic names with standing in nomenclature. En línea: <http://www.bacterio.net/ralstonia.html>. Fecha de consulta marzo de 2017.

**Machmud**, M., and Suryadi, Y. 2008. Detection and identification of *Ralstonia solanacearum* strains using the Indirect ELISA Technique. *Indonesian Journal of Agriculture*. 1(1): 13-21.

**Martínez**, A G. y García, F R. 2004. Manejo de la enfermedad del Moko o ereke en el cultivo del plátano para la Orinoquia colombiana. *Corpoica regional dos*. En línea: [http://turipana.org.co/manejo\\_enfermedad\\_moko.htm](http://turipana.org.co/manejo_enfermedad_moko.htm). Fecha de consulta de 2017.

**Mesa** L.A; Triviño V. 2007. Evaluación microbiológica y físico-química de lixiviados de descomposición de residuos de plátano (*Musa AAB*) y su efecto sobre Moko. Tesis B.Sc. Biología. Universidad del Quindío. Armenia, Colombia. 25 p.

**Mexbest** Safety and Quality Taste, 2015. Mexican Agricultural Exporters Directory. Consejo Nacional Agropecuario. Pp 136

**Ordosgoitti**, A. 1987. Enfermedades de las musáceas en Venezuela. *FONAIAP. Divulga*. 5 (26): 27-30.

**Ono**, K., Hara, H., and Akazawa J. 1984. Ecological studies on the bacterial wilt of tobacco, caused by *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith. V. The movement of the pathogen in tobacco plants. *Bulletin of the Okayama Tobacco Experiment Station*. 43:41-46.

**Patricio**, F R A., Almeida, I M G., Santo, A S., Cabral, O., Tessariolin, J., Sinigaglia, C.,

Berian, L O S., and Rodrigues, N J. 2005. Avaliação da solarização do solo para o controle de *Ralstonia*.

**Pradhanang**, P. M., Momol, M. T., and Olson, S. M. 2003. Effects of plant essential oil on *Ralstonia solanacearum* population density and bacterial wilt incident in tomato. *Plant Disease*, 87 (4):423-427.

**Petrollini**, B., Quaroni, S., and Saracchi, M. 1986. Scanning electron microscopy investigations on the relationships between bacteria and plant tissues. II. Investigations on the initial processes of *Pseudomonas solanacearum* pathogenesis. *Rivista di Patologia Vegetale*, 22 (2):100-115.

**Ploetz**. R C. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. APS PRESS. St. Paul, Minesota. USA. 88 p.

**Prieto**, R.J., Morales, O.J., Salazar, M.Y. 2012. Identification of new hosts for *Ralstonia solanacearum* (Smith) race 2 from Colombia. *Universidad Nacional de Colombia. Rev. Protección. Veg.* vol.27 no.3 La Habana. En línea: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522012000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522012000300003). Fecha de consulta: marzo de 2017.

**RADA**, 2011. Moko. Disease of Banana & Plantain. Rural Agricultural Development Authority. En línea: [http://www.moa.gov.jm/PlantHealth/data/Moko\\_disease\\_banana\\_plantain.pdf](http://www.moa.gov.jm/PlantHealth/data/Moko_disease_banana_plantain.pdf). Fecha de consulta: marzo 2017.

**Ramírez**, S. G. y Rodríguez, C. J. C. 1996. Manual de producción de plátano para Tabasco y Norte de Chiapas. Folleto Técnico No. 13. División Agrícola. INIFAP. México. 80 p.

**Sabadell** G. S. 2003. Etiología y epidemiología del "Falso Mal de Panamá" de las



plataneras en canarias. Departamento de Genética y Microbiología, Universidad Autónoma de Barcelona, España. 286 p.

**SAGARPA**, 2017. Producción de plátano “Hecho en México” aumenta siete por ciento. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En línea: <http://www.gob.mx/sagarpa/prensa/produccion-de-platano-hecho-en-mexico-aumenta-siete-por-ciento>. Fecha de consulta: marzo de 2017.

**SAGARPA- SENASICA**, 2017. Séptimo Informe Mensual. Campaña contra Moko del plátano. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Informe de acciones operativas. Corte al mes de Julio de 2017. En línea: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/251321/07\\_informe\\_mensual\\_moko\\_del\\_platano\\_2017\\_corregido\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/251321/07_informe_mensual_moko_del_platano_2017_corregido_.pdf). Fecha de consulta: agosto de 2017.

**Seal**, S E., Jackson, L A., Young, J P W., and Daniels, M J. 1993. Differentiation of *Pseudomonas solanacearum*, *Pseudomonas syzygii*, *Pseudomonas pickettii* and the blood disease bacterium by partial 16S rRNA sequencing; construction of oligonucleotide primers for sensitive detection by polymerase chain reaction. *Journal of General Microbiology* 139:1587-1594.

**Seal**, S E., and Elphinstone, J G. 1994. Advances in identification and detection of *Pseudomonas solanacearum*. In: *Bacterial wilt: the disease and its causative agent, Pseudomonas solanacearum* (Ed. by Hayward, A.C.; Hartman, G.L.) pp. 35-57. CAB International, Wallingford, UK.

**SENASICA**, 2014. Moko del plátano, Introducción a la campaña. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. En línea: <http://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/plaga-moko-del-platano>. Fecha de consulta: marzo de 2017.

**SENASICA-DGSV**, 2017. Campaña fitosanitaria contra Moko del plátano. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Dirección General de Sanidad Vegetal.

**SENASICA**, 2016. Moko del plátano. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En línea: <http://www.senasica.gob.mx/default.asp?id=4519>. Fecha de consulta 06 de febrero de 2017.

**SENASICA-SAGARPA**. 2017. Manual Técnico. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

**SIAP**. 2018. Cierre de producción agrícola por cultivo (2017). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En Línea: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Fecha de consulta: agosto, 2017.

**SIRVEF**, 2018. Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. En línea: <http://sinavef.senasica.gob.mx> en línea: Fecha de consulta: diciembre 2018.

**SINAVEF-LaNGIF**. 2011. Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2). Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria-Laboratorio Nacional de



Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología Universidad Autónoma de San Luis Potosí. En línea: <http://langif.uaslp.mx/>

**SENASICA-SAGARPA.** 2016. Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación de productos. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En línea: <http://sistemas2.senasica.gob.mx/mcrfi/> Fecha de consulta: febrero de 2016.

**Sotomayor** H. I. s/a. Moko del plátano prevención y manejo. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). En línea: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/presentaciones-iniap.pdf>. Fecha de consulta: marzo de 2017.

**Stover**, R H. 1972. Banana plantain and abaca disease. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey England. 316 p.

**Thurston**, H D. 1984. Tropical Plant Disease. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 208 p.

**Valencia**, V.L., Álvarez, C.E., Castaño, Z.J., 2014. Resistencia de treinta y cuatro genotipos de Plátano (musa aab) y banano (musa aaa) a cinco cepas de *Ralstonia solanacearum* raza 2 (smith). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Agron. 22(2): 21 - 34, 2014. ISSN 0568-3076. En línea: [http://200.21.104.25/agronomia/download/s/Agronomia22\(2\)\\_3.pdf](http://200.21.104.25/agronomia/download/s/Agronomia22(2)_3.pdf). Fecha de consulta: enero de 2019.

### Forma recomendada de citar:

**SENASICA.** 2019. Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2). Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria con la colaboración del Dr. Luciano Martínez Bolaños. Ciudad de México. Última actualización: mayo, 2019. Ficha Técnica No. 3. 20 p.