

FICHA TÉCNICA

Ralstonia solanacearum raza 2
(Smith, 1896)

Moko del plátano



Créditos: Álvarez, 2013



CONTENIDO

IDENTIDAD.....	1
Nombre científico.....	1
Sinonimia.....	1
Clasificación taxonómica.....	1
Nombre común.....	1
Descripción morfológica.....	1
Código EPPO.....	1
REGLAMENTACIÓN NACIONAL.....	1
IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	2
Potencial de impacto económico en México.....	3
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA.....	3
HOSPEDANTES.....	3
Distribución de hospedantes en México.....	5
BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD.....	5
DAÑOS Y SÍNTOMAS.....	5
EPIDEMIOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD.....	9
Dispersión.....	9
Sobrevivencia.....	10
Métodos de diagnóstico.....	10
MANEJO FITOSANITARIO.....	11
Control cultural.....	11
Control químico.....	11
Control genético.....	11
Control legal.....	11
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA.....	12
Toma y envío de muestras.....	13
Alerta fitosanitaria.....	13
BIBLIOGRAFÍA.....	13



IDENTIDAD

Nombre científico

Ralstonia solanacearum raza 2 (Smith, 1896)

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

(Brenner, 2005)

Nombre común

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

Descripción morfológica

El Moko del plátano es causado por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2 Smith (= *Pseudomonas solanacearum*) [Figura 1]. 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).

La bacteria *R. solanacearum* raza 2, es un bacilo Gram negativo, con dimensiones de 0.5-0.7 μm x 1.5-2.5 μm , 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 (Agrios, 2005).

De acuerdo con Kelman (1954), existen dos clases de colonias diferenciadas por su morfología, una de ellas es 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.

Stover (1972), establece cuatro patotipos para *R. solanacearum* raza 2, cuya caracterización se basa en la morfología de la colonia, rango de plantas hospedantes y patogenicidad, por lo que señala la necesidad de dar seguimiento al patógeno para determinar el posible impacto económico de cada uno de los patotipos. Por otra parte, Hayward (2006), menciona que algunos países de América Latina y el Caribe, la enfermedad provocada *R. solanacearum* afecta a plátanos de cocción del subgrupo "Bluggoe" (ABB), y bananos de postre pertenecientes al grupo Cavendish (AAA).

Código EPPO

PSDMS2.

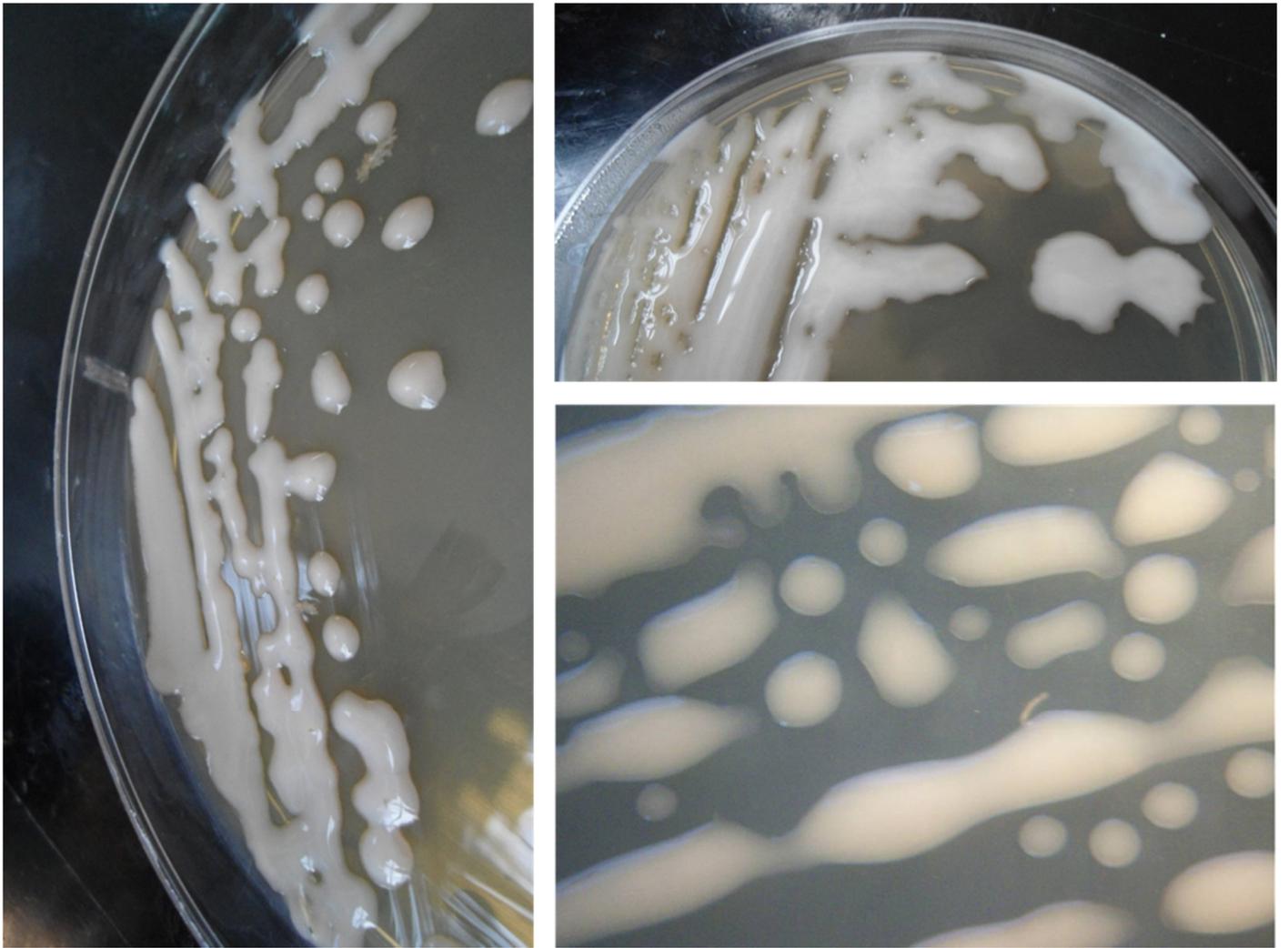


Figura 1. Cepa pura de *Ralstonia solanacearum* raza 2 y bacteria Gram negativa (Laboratorio de Bacteriología, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. 2019).

REGLAMENTACIÓN NACIONAL

En México, las medidas regulatorias aplicadas al Moko del plátano se establecen en la Norma Oficial Mexicana: NOM-010-FITO-1995, se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de plátano (DOF, 2009); NOM-068-FITO-2015, se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el Moko del plátano y prevenir la dispersión (DOF, 2015); y NOM-081-FITO-2001, 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 (DOF, 2002). *R. solanacearum* raza 2, se incluye en la lista de plagas reglamentadas de México ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2011).



ESTATUS FITOSANITARIO

De acuerdo a la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 8, "Determinación de la situación de una plaga en un área", en México *R. solanacearum* raza 2 agente causal de la enfermedad "Moko del plátano" se encuentra presente en los estados de Chiapas, y Tabasco (SENASICA, 2018; IPPC, 2019a) Por lo anterior y conforme se establece en la NIMF No. 5, "Glosario de términos fitosanitarios", *R. solanacearum* raza 2, cumple con la definición de plaga cuarentenaria; debido a que se encuentra presente en los estados de Chiapas y Tabasco, los cuales se encuentra bajo control oficial, mediante la aplicación de la Campaña contra el Moko de Plátano, con el objetivo de evitar su dispersión, en zonas donde no se encuentra presente (IPPC, 2019b).

IMPORTANCIA ECONÓMICA

El Moko del plátano es una enfermedad provocada por la bacteria *R. solanacearum* raza 2, este patógeno ataca todas las variedades de plátanos. *R. solanacearum* raza 2 representa un alto riesgo fitosanitario por la eficiencia en su 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).

Esta enfermedad ha causado graves pérdidas en cultivos de banano y plátano en algunas regiones del Centro, Sudamérica y Caribe. En 2004, el Moko del plátano aumentó su área afectada en Colombia, hasta el punto que el 95% de los predios platanero

tenían como mínimo una planta con la plaga (Sotomayor, s/a) y en el año 2015 *R. solanacearum* provocó daños de hasta el 100% en áreas de producción, obligando a los productores a cambiar el cultivo por árboles frutales. (Álvarez *et al.*, 2015). 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). En el mismo sentido, se estima que cerca de la mitad de las plantaciones de banano son afectadas por el Moko del plátano, debido a la rápida dispersión de este patógeno, en la cuenca amazónica del Perú, donde podrían ser afectadas todas las plantaciones de la región (French y Sequeira, 1968).

Después de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), el Moko del plátano es la enfermedad de mayor importancia económica para el cultivo de plátano y banano. 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; Aranda, 2016). Además, es de gran importancia, debido a su amplio rango de hospedantes, fácil diseminación, alta variabilidad genética y difícil manejo (Valencia *et al.*, 2014).



Potencial de impacto económico en México

R. solanacearum raza 2 fue detectada por primera vez en México en la Depresión Central del estado de Chiapas en 1991, ante la emergencia, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), estableció acciones fitosanitarias con el propósito de reducir la enfermedad y evitar su diseminación. El riesgo que

representa para México es elevado, ya que se propaga por insectos, movilización de material vegetal, lluvia, riego y drenaje, contacto entre raíces de plantas enfermas con sanas, herramientas de trabajo contaminadas y transporte de suelo contaminado por personas entre otros (SENASICA, 2019a).

Cuadro 1. Producción nacional de plátano. Créditos: SIAP (2019a), con datos del ciclo agrícola 2017.

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
Morelos	11.00	324.50	1.43
México	18.00	241.60	1.45
Hidalgo	12.00	67.80	0.26
TOTAL	80,283.16	2,229,519.34	6,965.81

R. 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 72.8 % del volumen de producción (SIAP, 2019a), 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.

De no controlar eficientemente su dispersión, la plaga podría ocasionar un alto impacto en la producción de plátano principalmente; debido a 6,965.81 millones de pesos (Cuadro 1 y Figura 2).

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 (2019a), 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

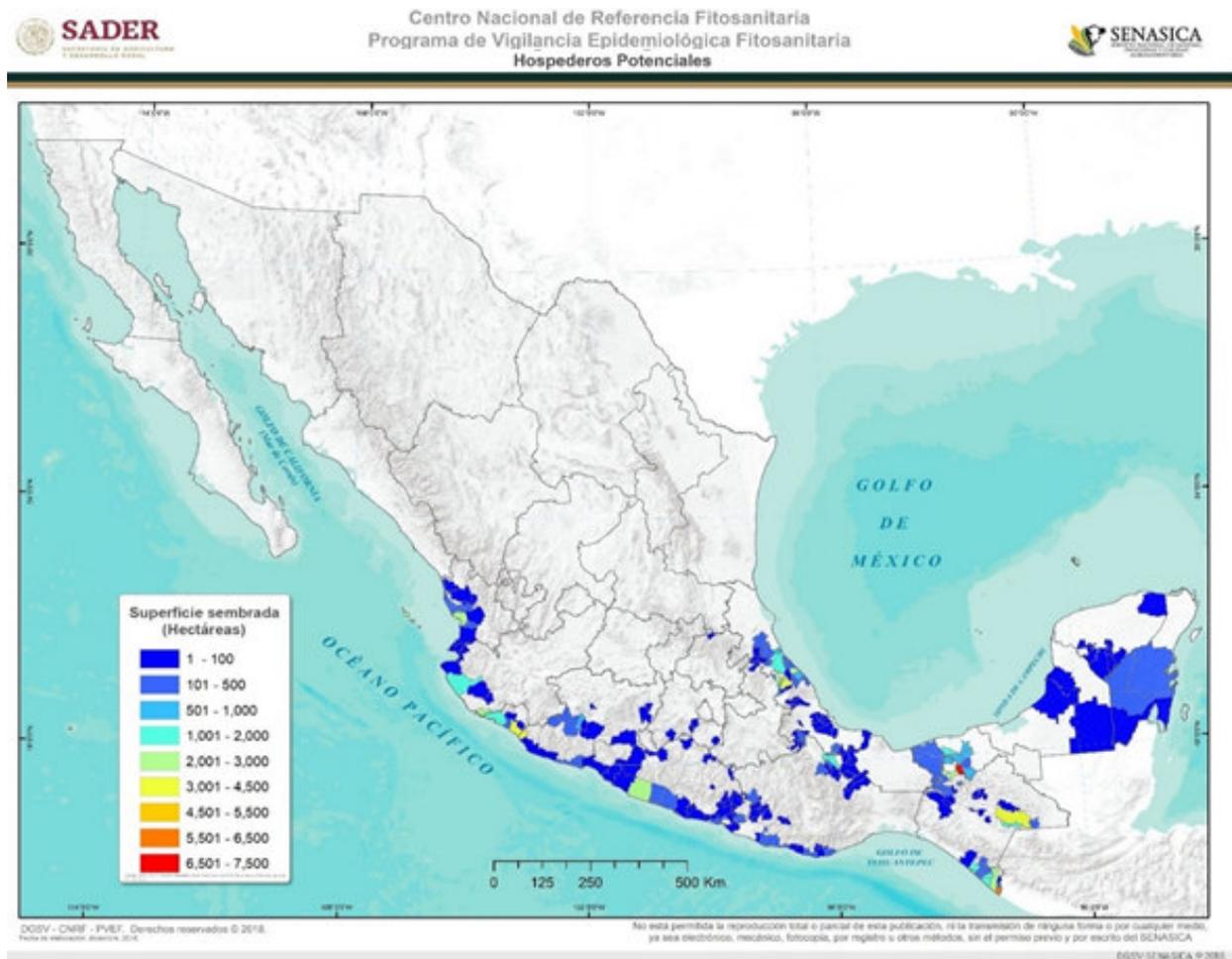


Figura 2. Superficie sembrada de plátano en México. Elaboración propia con datos de SIAP (2019a).

Teniendo como impactos negativos a nivel de las exportaciones que efectúan las 32 empresas de este producto y que lo comercializan en 34 países, siendo Estados Unidos, Japón y Países Bajos, los principales compradores, en el ciclo 2018 México exportó 554,038 ton, con un valor de la producción de 260.84 millones de dólares (SIAP, 2019b; SRE, 2019). Por otra parte, el pasado 13 de mayo del presente, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y la Administración General de Aduanas de la República Popular China firmaron el Protocolo de requisitos fitosanitarios con el cual los productores mexicanos de plátano podrán iniciar los procesos para la exportación de este producto al país asiático (SENASICA, 2019b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

De acuerdo a la literatura, la enfermedad del Moko del plátano *R. solanacearum* raza 2 está presente en los presente en los siguientes continentes y países: Asia en Filipinas, India (Tamil Nadu y Bengala occidental), Indonesia, Malasia (Malasia Peninsular y Sabah), Tailandia y Vietnam; África en Etiopía, Libia, Nigeria, Senegal; América del Norte en México, Estados Unidos (Florida); Centroamérica en Belice, Costa Rica, El Salvador, Granada, Guadalupe, Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, San Vicente y las Granadinas, y Trinidad y Tobago; América del Sur en Brasil (Amapa, Amazonas y Bahía), Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela (Figura 3) [CAB International, 2019].

Cuadro 2. Municipios con presencia de Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2) [SENASICA, 2018].

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

Distribución de la enfermedad en México

Como se ha mencionado anteriormente, la enfermedad del Moko del plátano fue reportado en la Depresión Central del Estado de Chiapas (SENASICA, 2019a). En el año de 1991, se presentó un brote de plantas enfermas en Tacotalpa, Tabasco y en para los año de 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, de acuerdo a los resultados de la Campaña contra el Moko del plátano, la bacteria *R. solanacearum* raza 2, se encuentra en cuatro municipios del estado de Chiapas y siete de Tabasco (Cuadro 2 y Figura 4) [SENASICA, 2018].

HOSPEDANTES

De acuerdo con Kelman (1953), los hospedantes de la especie *R. solanacearum* son más de 187, entre las que destacan plátano, banano, papa, tomate, ornamentales como heliconias, petunias y arvenses. Sin embargo, en lo que respecta a la *R.*

solanacearum raza 2 únicamente afecta a bananos, plátanos triploides y heliconias. En este sentido de acuerdo a la base de datos del CAB International (2019), las especies hospedantes de *R. solanacearum* raza 2, hospedantes primarios: *Musa* sp. y *Musa paradisiaca*; secundarios: *Colocasia esculenta*, *Cucurbita máxima* y *Psidium guajava*; y las malezas: *Eleusine indica* y *Gliricidia sepium*.

De acuerdo a la publicación de Prieto et al. (2012), en un muestreo realizado en Colombia, cuyo

objetivo era identificar hospedantes naturales de *R. solanacearum* raza 2, concluyeron que existen 12 hospedantes no reportados a nivel mundial para la especie *R. solanacearum*, donde nueve de estos corresponden a las malezas: *Euphorbia graminea*, *Blechum pyramidatum*, *Oxalis latifolia*, *Cuphea micrantha*, *Eleusine indica*, *Gliricidia sepium*, *Lobelalia xalapensis*, *Stachys lamioides*, y *Salvia afflasioccephala*, y tres son especies cultivadas como: *Colocasia esculenta* (taro), *Cucurbita maxima* (calabaza) y *Psidium guajava* (guayaba)



DISTRIBUCIÓN MUNDIAL
Ralstonia solanacearum raza 2

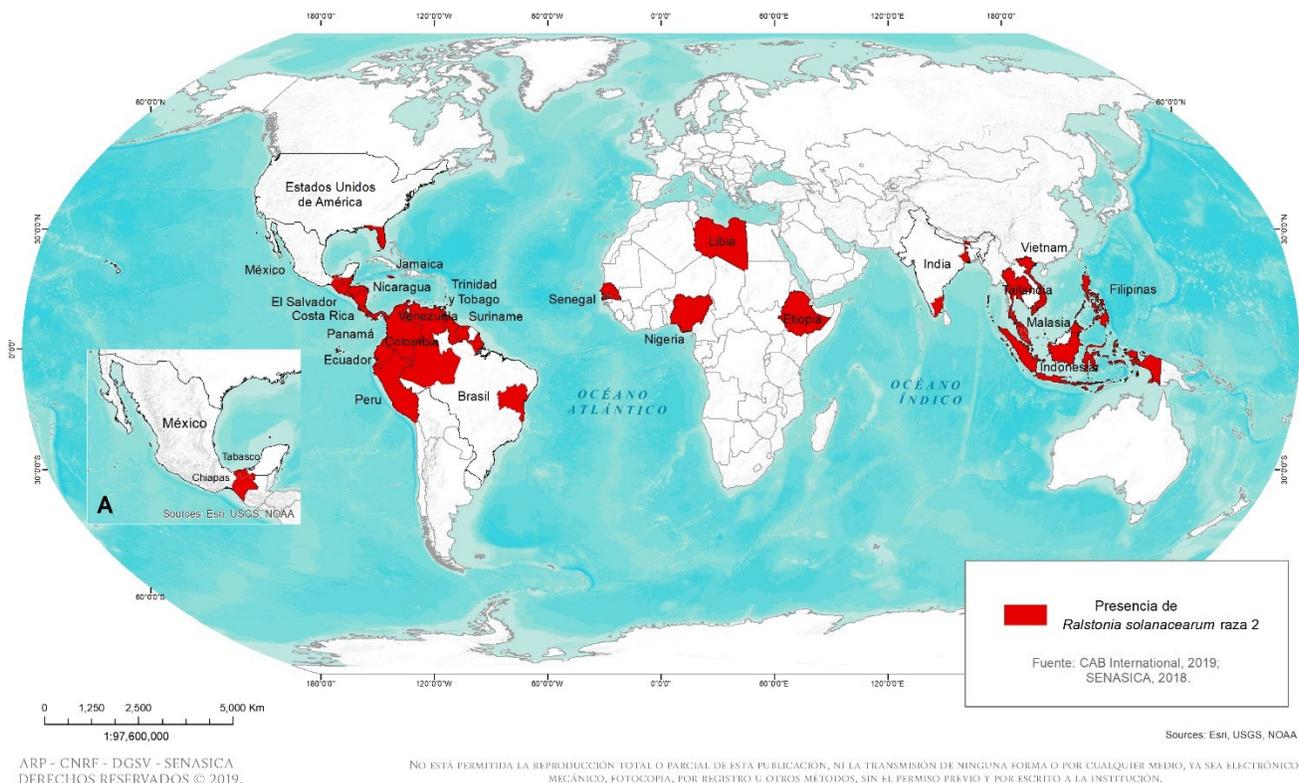


Figura 3. Distribución geográfica del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2). Elaboración propia con datos de CAB International (2019).



Distribución de hospedantes en México

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 79,159.36 ha, equivalente al 98.6 % de la superficie nacional (Cuadro 1) [SIAP, 2019a]. En la Figura 4 se muestra la dispersión a nivel nacional de las áreas con hospedantes potenciales del moko del plátano.

BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD

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, 1954). Otro factor de desplazamiento de la bacteria en la planta es el tejido vegetal colonizado (Figura 4) [Ono et al., 1984].



Figura 4. Distribución nacional del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2).

DAÑOS Y SÍNTOMAS

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 herramientas contaminadas durante las labores de manejo del cultivo, la enfermedad converge en el cormo, provocando un amarillamiento foliar (Belalcázar, 1991); además, los “chupones” se oscurecen y detienen su crecimiento en un lapso de dos a cuatro 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).

El síntoma inicial consiste en el amarillamiento de la hoja central, la cual se torna de color amarillo-verdoso, se debilita y posteriormente se rompe al nivel de la unión del limbo con el peciolo (Figura 5A). 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 (Stover, 1972; Garrido *et al.*, 2011; RADA *et al.*, 2011; Govt of Kerala, 2014).

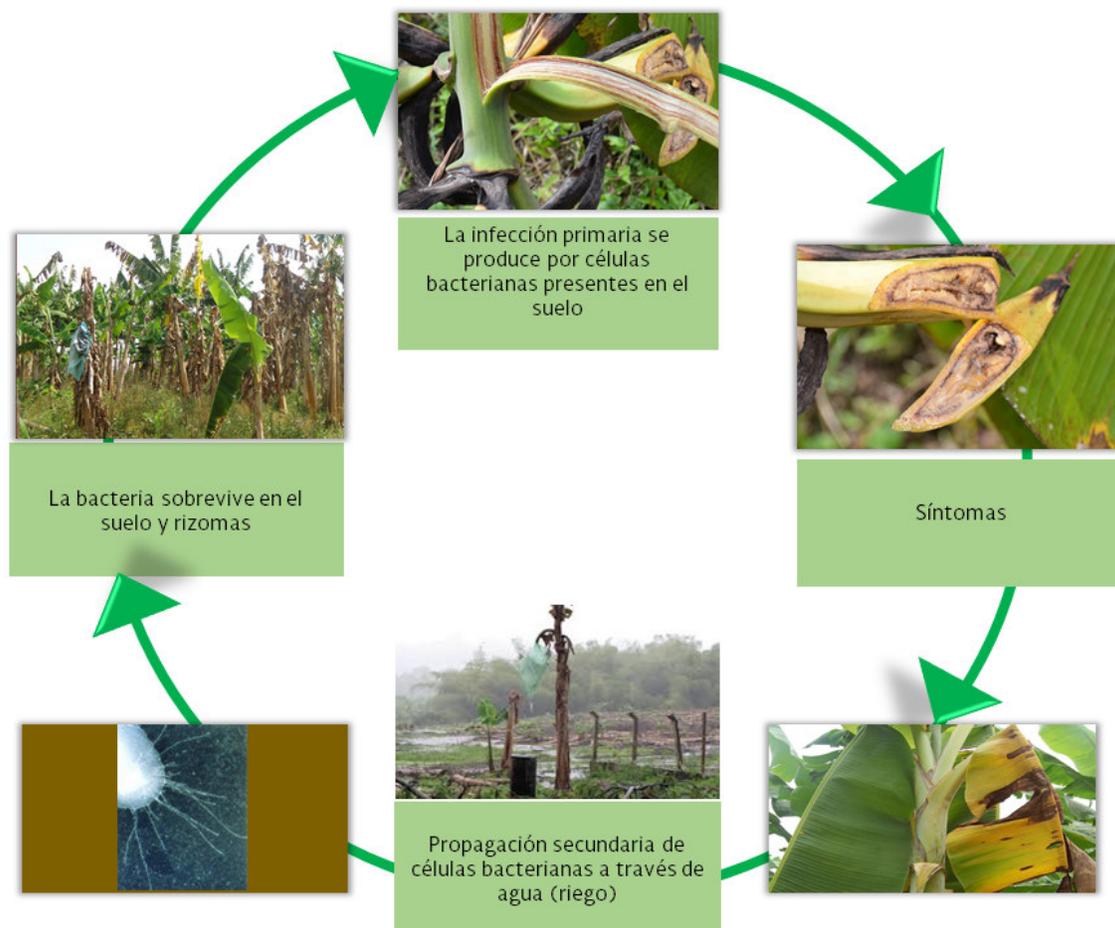


Figura 4. Epidemiología de la enfermedad del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2). Realizado con la información de Álvarez *et al.*, (2015), CGIAR (2015), ICA (2013) y Govt. of Kerala (2014).

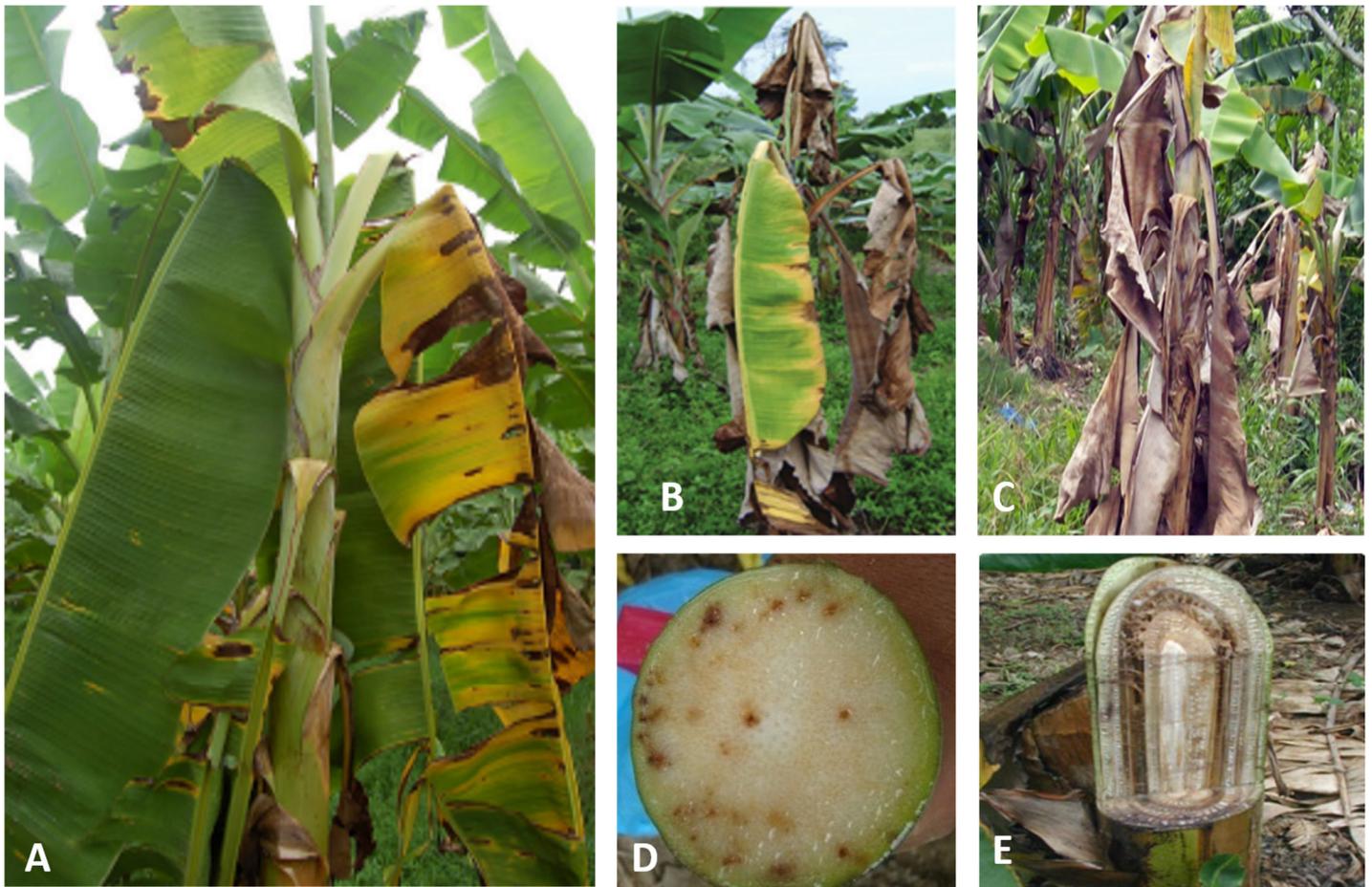


Figura 5: Síntomas de Moko del plátano. A) amarillamiento de la hoja central (Govt of Kerala, 2014), B) Muerte progresiva de hijuelos (Álvarez et al., 2015), C) Desecación de hojas (RADA et al., 2011), D) Corte transversal del raquis con puntuaciones cafés. (CESAVETAB s/a) y E) Corte longitudinal del pseudotallo con haces vasculares color café (Curiel, s/a).

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 central, la cual avanza hacia las hojas exteriores (Figura 5B y 5C) [Jeger et al., 1995]. 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 (Figura 5D) (Martínez y García, 2004).

Los pseudotallos enfermos segregan un exudado bacteriano e internamente los haces vasculares toman una coloración café-claro a café-oscuro, debida al bloqueo de los vasos conductores por

sustancias poliméricas extracelulares (Figura 5E) (Martínez y García, 2004; Alvarado y Díaz, 2007). 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).

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; mientras que longitudinalmente, se presentan obstrucciones oscuras de haces vasculares (Martínez y García, 2004).

En el caso del fruto, los síntomas se caracterizan por la deformación y pudrición de manos y racimos. Los cuales ennegrecen, se secan y desprenden fácilmente, presentando necrosis interna con coloración marrón. Los frutos desarrollados, presentan madurez prematura y desuniforme, cáscara agrietada y necrótica (Figura 6). La pulpa tiende a podrirse y secarse, presentando una consistencia harinosa e inodor (Hayward y Hartman, 1994).



Figura 6. Síntomas del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2) en frutos (Créditos: CESAVETAB s/a; Marina, s/a).

EPIDEMIOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD

La bacteria *R. solanacearum* raza 2, coloniza y bloquea los vasos del xilema, obstaculizando 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 3. 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).

Dispersión

Como se había mencionado anteriormente, la bacteria puede ser diseminada a través de las herramientas utilizadas para realizar la poda, de

manera que las heridas causadas durante las labores culturales como el deshije, destalle, deshoje, apuntalamiento y corte del racimo propician sitios de infección (Stover, 1972; González,

1987; Belalcázar *et al.*, 2004). El empleo de machetes infectados es uno de los medios más importantes de contagio (Buddenhagen y Elasser, 1962)

Las abejas *Trigona corvina* y avispas del género *Polybia* sp., pueden transportar sabia infectada con la bacteria *R. solanacearum* raza 2, hasta las cicatrices recientes de la flor masculina, induciendo la infección rápida en tejidos sanos (Buddenhagen y Kelman, 1964).

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 7].

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).

Por otra parte, 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).

Se ha demostrado que, en áreas tropicales, muchas malezas pueden ser hospedantes alternos de la bacteria. La tasa lenta de desarrollo de *R. solanacearum* raza 2 en malezas permite resistir la infección hasta encontrar las condiciones apropiadas en sus hospedantes cultivados (EPPO, 2019).



Figura 7. Diseminación por material propagativo.

Métodos de diagnóstico

El protocolo de identificación de *R. solanacearum* raza 2 que se ha estandarizado en el Laboratorio de Bacteriología del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, consiste en la utilización de varias técnicas de diagnóstico que al aplicarlas de manera secuenciada y combinada proporcionan resultados confiables. Las pruebas consisten en: 1) aislamiento de la bacteria en medios de cultivo selectivos y semiselectivos (Agar nutritivo, B de King, Casaminoácidos-Peptona-Glucosa, entre otros) a partir de tejido enfermo de plátano, 2) identificación y/o caracterización morfológica, bioquímica y fisiológica, 3) determinación de patogenicidad en *Nicotiana tabacum*, 4) pruebas de ELISA directa con anticuerpos monoclonales y PCR con los iniciadores específicos 759/760 y Nmult21:2F/Nmukt22:RR. Para la confirmación del diagnóstico, se obtienen las secuencias de los productos de PCR y se realiza el análisis

bioinformático de las mismas. El aislamiento de la bacteria también se puede realizar a partir de suelo y las pruebas de ELISA y PCR a partir de colonias puras o de tejido enfermo (CNRF, 2012; Obrador-Sánchez *et al.*, 2017).

MANEJO FITOSANITARIO

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). De acuerdo a Patricio *et al.* (2005) puede emplearse la solarización como una medida de control la solarización del suelo empleando una cobertura plástica negra.

Control químico

Arenas *et al.* (2005), realizaron tratamientos con *Tagetes patula* (1 kg/m²), calfos (0.5 kg/m²), fertilizante Fulvan® líquido (20 L/m²) y lixiviado de compostaje de plátano (2.7 L/m²), los cuales compararon con Formol 20% (9.3 L/m²). 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.

Por otra parte, la propagación *in vitro* es una herramienta que permite obtener plantas sanas, sin embargo, el costo para la producción de estas plántulas eleva significativamente los costos de producción (Hernández, 2010).

Control legal

Este tipo de control se lleva a cabo en concordancia a lo establecido en la NOM-068-FITO-2015, *por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el Moko del plátano y prevenir la dispersión* (DOF, 2015). Esto se lleva a cabo, a partir de que el personal técnico de la campaña contra el Moko del plátano detecta a través de las acciones de monitoreo, sitios o focos de infestación, por lo que se procede a la delimitación del área, así como, la implementación de acciones para la contención y erradicación de las plantas enfermas (SENASICA,

2013). Para mayor información sobre estas acciones recomendamos consultar el manual operativo de la campaña disponible en el siguiente enlace: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/288483/Manual_Operativo_de_la_Campa_a_contra_Moko_del_Platano.pdf.

VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA

Con el fin de detectar de manera oportuna al moko del plátano, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), a través del Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF), realizan acciones para la detección temprana de esta plaga en 16 estados con elevado nivel de riesgo epidemiológico (Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán). Las acciones que se implementan son áreas de exploración, rutas de vigilancia, parcela centinela y exploración puntual:

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

Parcela centinela. Esta actividad se realizará en predios definidos de al menos media hectárea que se encuentren en sitios de riesgo, para que mediante la revisión mensual se busquen síntomas sospechosos o daños ocasionados por Fusariosis de las musáceas, moko del plátano, marchitez

bacteriana y/o cogollo racimoso del banano.

Área de exploración. Áreas no mayores a 5 ha. Las huertas a explorar se seleccionarán de manera aleatoria. Durante la exploración se debe realizar la inspección visual en busca de síntomas que causa el moko del plátano. 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 seleccionarán 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) o 3x3 (una planta sí y dos plantas no), según el tamaño del predio. Cuando el lote a explorar sea mayor a 5 ha, se deberá subdividir en lotes. Cuando se tengan superficies de 5 ha se deberá aplicar el método de "T" de forma inversa para cubrir mayor superficie hacia dentro del huerto y así sucesivamente según la superficie que se tenga.

Exploración puntual. En traspatios y áreas silvestres o naturales, que se consideren de riesgo, realizar de manera dirigida la inspección a los hospedantes en búsqueda de síntomas de la enfermedad. Los traspatios se registrarán como sitios. Durante el desarrollo de las actividades de vigilancia de plagas cuarentenarias de plátano, se deben de revisar los brotes tiernos de la planta para identificar la presencia de *R. solanacearum*

La descripción de las estrategias fitosanitarias para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria las podrá consultar en el link

<https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/AccionOperativaV2.aspx> (SIRVEF, 2019)

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> (SIRVEF, 2019).

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

BIBLIOGRAFÍA

Agrios GN. 2005. Plant Pathology. 5t. ed. Academic Press. San Diego, CA, USA. 922 pp.

Alvarado AN, Díaz M. 2007. Guía práctica de plagas y enfermedades en plátano y guineo. Servicio de Extensión Agrícola. Colegio de Ciencias Agrícolas. Puerto Rico. 39 p. En línea: [https://projects.ipmcenters.org/Southern/Public/ViewReportDoc.cfm?filename=4889523%5F778763%](https://projects.ipmcenters.org/Southern/Public/ViewReportDoc.cfm?filename=4889523%5F778763%2Epdf)

[2EPDF](#). Fecha de consulta 22 de mayo de 2019.

Álvarez E, Pantoja A, Gañán L, 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. En línea: <http://www.fao.org/3/a-i3400e.pdf>. Fecha de consulta: 21 de mayo de 2019.

Álvarez E, Pantoja A, Ceballos G, Gañán L. 2013.

Manejo del Moko en América latina y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). En línea: <http://www.fao.org/3/a-as110s.pdf>. Fecha de consulta: 21 de mayo de 2019.

Aranda OS. 2016. Estatus actual en México de las principales enfermedades en cultivos agrícolas causados por bacterias. Colegio de Postgraduados, México. Instituto de Fitosanidad. 20 p.

Arenas A, López D, Álvarez E, Llano G, 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. En línea: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19330/44894_60229.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Fecha de consulta 21 de mayo de 2019.

Belalcázar CSL, Rosales FE, Pocasangre LE. 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.

Belalcázar S. 1991. El cultivo del plátano (Musa AAB Simmonds) en el trópico. Serie Manual de Asistencia Técnica No. 50. Instituto Colombiano

Agropecuaria (ICA), Subgerencia de Investigación; Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) Canadá; Comité Departamental de Cafeteros del Quindío; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP), Cali, Colombia. 376 p

Brenner DJ, Krieg NRI, Staley JT. 2005. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Second edition. Volumen Two. The Proteobacteria. Part C. The Alpha-, Beta-, Delta-, and Epsilonproteobacteria. Springer. <https://doi.org/10.1007/0-387-29298-5>.

Buddenhagen IW and Elasser TA. 1962. An insect spread bacterial wilt epiphytotic of Bluggoe banana. Nature 194: 164-165. <https://doi.org/10.1038/194164a0>.

Buddenhagen IW and Kelman A. 1964. Biological and Physiological aspect of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Ann. Rev. Phytopathol. 2:203-230. <https://doi.org/10.1146/annurev.py.02.090164.001223>.

CAB International. 2019. *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: mayo de 2019.

CIPF. 2011. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Lista de Plagas Reglamentadas. México. En línea: [https://www.ippc.int/index.php?id=1110879&tx_legislation_pi1\[showUId\]=217254&frompage=&type=legislation&subtype=&L=1#item](https://www.ippc.int/index.php?id=1110879&tx_legislation_pi1[showUId]=217254&frompage=&type=legislation&subtype=&L=1#item). Fecha de consulta: 6 de enero de 2015.

CNRF, 2012. Protocolo de diagnóstico de *Ralstonia solanacearum* raza 2 (filotipo II) causante del Moko

del plátano. SAGARPA -SENASICA. Estandarizado en proceso de revisión. Dirección General de Sanidad Vegetal - Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. México. 30p.

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.

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. Fecha de consulta: mayo de 2019.

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. Fecha de consulta: mayo 2019.

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. Fecha de consulta: mayo 2019.

Eyres N, Hammond N, 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. 2019. 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: mayo de 2019.

French ER and Sequeira L. 1968. Bacterial wilt or Moko of plantain in Peru. *Fitopatología* 3, 27-38. En línea: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19721300464>. Fecha de consulta 22 de mayo de 2019.

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.

González PM. 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 AC. 1991. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Annual Review of Phytopathology*. 29:64-87. DOI: 10.1146/annurev.py.29.090191.000433.

Hayward AC. 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 AC and Hartman GL. eds. 1994. Bacterial Wilt: The Disease and its Causative Agent *Pseudomonas solanacearum*. CAB Internacional in association with AVRDC, Wallingford, UK.

Hernández JJ. 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. 2019a. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 8. Determination of pest status in an area. International Plant 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. Fecha de consulta: enero de 2019.

IPPC. 2019b. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 5. Glossary of Phytosanitary Terms. International Plant Convention (IPPC). En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2019/04/ISPM_05_2019_En_Glossary_2019-04-29_PostCPM-14_eutu3cj.pdf. Fecha de consulta: mayo de 2019.

Jeger MJ, Eden-Green S, Thresh JM, Johanson A, Waller JM, Brown AE. 1995. Banana diseases. 316-381pp. in Bananas and Plantains (S. Gowen, ed.). Chapman and Hall, London Uk.

Kelman A. 1953. The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*: A literature review and bibliography. North Carolina Agric. Exp. Station Tech. Bull., 99: 194-194

Kelman A. 1954. The Relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to coloni appearance on a tetrazolium médium. Phytopathology. 44:693-695.

Merchán V. 2002. Manejo integrado de plagas del plátano y el banano. En: Memorias. XV Reunión Internacional Acobat. Cartagena de Indias, Colombia. 27 de octubre al 2 de noviembre.

Martínez AG. y García FR. 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. Fecha de consulta de 2017.

Obrador-Sánchez JA, Tzec-Simá M, Canto-

Canché B, Higuera-Ciapara I. 2017. Techniques for isolation, identification and molecular characterization of Moko disease-related *Ralstonia solanacearum* strains. Revista Mexicana de Fitopatología 35(3): 509-533. En línea: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v35n3/2007-8080-rmfi-35-03-00509.pdf>. Fecha de consulta: 21 de mayo de 2019.

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

Ono K, Hara H, 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. En línea: <https://www.cabi.org/isc/abstract/19851304189>. Fecha de consulta: 21 de mayo de 2019.

Patricio FRA, Almeida IMG, Santo AS, Cabral O, Tessariolin J, Sinigaglia C, Berian LO S, Rodrigues NJ. 2005. Avaliação da solarização do solo para o controle de *Ralstonia*. Fitopatología Brasileira 30(5): 475-481. En línea: <http://www.scielo.br/pdf/fb/v30n5/26143.pdf>. Fecha de consulta: 21 de mayo de 2019.

Pradhanang PM, Momol MT, Olson SM. 2003. Effects of plant essential oil on *Ralstonia solanacearum* population density and bacterial wilt incident in tomato. Plant Disease, 87 (4):423-427. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.4.423>.

Petrollini B, Quaroni S, 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. En línea: <https://www.jstor.org/stable/pdf/42556904.pdf>.

Fecha de consulta 21 de mayo de 2019

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

Prieto RJ, Morales OJ, Salazar MY. 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. Fecha de consulta: marzo de 2017.

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

Ramírez SG y Rodríguez CJ. 1996. Manual de producción de plátano para Tabasco y Norte de Chiapas. Folleto Técnico No. 13. División Agrícola. INIFAP. México. 80 p. En línea: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3303/ManualdeproducciondebananoparalaregiondelSoconusco.pdf?sequence=1>. Fecha de consulta 21 de mayo de 2019.

SRE. 2019. Producción de plátano "Hecho en México" aumenta siete por ciento. Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE). En línea: <https://embamex.sre.gob.mx/republicadominicana/index.php/comunicados/429-produccion-de-platano-hecho-en-mexico-aumenta-siete-por-ciento>. Fecha de consulta: mayo de 2019.

SENASICA. 2019a. Moko del plátano, Introducción a la campaña. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. En línea: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/moko-del-platano>. Fecha de consulta: mayo de 2019.

SENASICA. 2019b. Nuevo mercado para banana mexicana en China: Firman México y China el protocolo de requisitos fitosanitarios para la exportación de plátano mexicano. Blog. En línea: <https://www.gob.mx/senasica/articulos/nuevo-mercado-para-banana-mexicana-en-china?idiom=es> Fecha de consulta: 21 de mayo de 2019.

SENASICA. 2018. Estrategia operativa de la Campaña contra el Moko del Plátano. 7 p. En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/288435/Estrategia_operativa_2018_Moko_del_Plata_no.pdf. Fecha de consulta: 20 de mayo de 2019.

SENASICA. 2013. Manual Operativo de la Campaña contra Moko del Plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/288483/Manual_Operativo_de_la_Campa_a_contra_Moko_del_Platano.pdf. Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019.

SIAP. 2019a. 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: mayo, 2019.

SIAP. 2019b. Consulta por la tarifa arancelaria. Servicio de Información Agroalimentaria y



**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
DIRECCIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**

Pesquera (SIAP). En línea: <https://w6.siap.gob.mx/comercio/AjaxFraccs/conajaxFracc.php>. Fecha de consulta 20 de mayo de 2019.

SIRVEF, 2019. Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. En línea: <http://sinavef.senasica.gob.mx>. Fecha de consulta: diciembre 2018.

Sotomayor HI. 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/presentacion-es-iniap.pdf>. Fecha de consulta: marzo de 2017.

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

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

Valencia VL, Álvarez CE, Castaño ZJ. 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/downloads/Agronomia22\(2\)_3.pdf](http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia22(2)_3.pdf). Fecha de consulta: enero de 2019.

Nota: Las imágenes contenidas son utilizadas únicamente con fines ilustrativos e informativos, las cuales han sido tomadas de diferentes fuentes otorgando los créditos correspondientes.

Forma recomendada de citar:

DGSV-CNRF. 2019. Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2). SADER-SENASICA. Dirección General de Sanidad Vegetal-Dirección del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha Técnica. Tecámac, Estado de México. 18 p.



DIRECTORIO

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula

Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad
Agroalimentaria

Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga

Director General de Sanidad Vegetal

Ing. Francisco Ramírez y Ramírez

Director del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Dr. José Abel López Buenfil