SADER
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

MARCHITEZ BACTERIANA DEL PLÁTANO

Xanthomonas vasicola pv. *musacearum* (Yirgou & Bradbury 1968; Dye 1978) Aritua *et al.*, 2018.

Ficha Técnica No. 32

Beed, 2010; Tripathi, *et al.*, 2009; Guy, 2006; Green, 2003.

ISBN: Pendiente

Mayo, 2019

Dirección: DGSV/CNRF/PVEF
Código EPPO: XANTMU.
Fecha de actualización: mayo, 2019.
Soporte científico: Dr. Luciano Martínez Bolaños. URUSSE, Teapa, Tabasco.
Comentarios y sugerencias, enviar correo a: sinavef.dgsv@senasica.gob.mx

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 DE LA PLAGA 1
Impacto económico a nivel mundial 2
Potencial de impacto económico para México 2
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA 3
HOSPEDANTES 3
Distribución nacional de hospedantes 4
ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS 5
Ciclo de vida 5
Descripción morfológica 6
DAÑOS Y SÍNTOMAS 6
Sobrevivencia 8
Diseminación 8
Métodos de diagnóstico 8
MEDIDAS FITOSANITARIAS 9
Muestreo o monitoreo de la plaga 9
Control cultural 9
Control biológico 9
Control químico 9
Medidas regulatorias 9
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA 10
Toma y envío de muestras 10
Alerta fitosanitaria 10
BIBLIOGRAFÍA 10

IDENTIDAD

Nombre científico

Xanthomonas vasicola pv. *musacearum* (Yirgou & Bradbury 1968; Dye 1978) Aritua *et al*., 2018**.**

Sinonimia

Xanthomonas campestris pv. *musacearum* (Yirgou & Bradbury 1968) Dye 1978.

Clasificación taxonómica

Phylum: Proteobacteria
Clase: Gammaproteobacteria
Orden: Xanthomonadales
Familia: Xanthomonadaceae
Género: *Xanthomonas*
Especie: *Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum*

Nombre común

Nombre común	
Español	Marchitez bacteriana del banano.
Inglés	Bacterial wilt of ensete.

Código EPPO

XANTMU.

Guía para su identificación

Para la detección de *Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum,* se han desarrollado ensayos de diagnóstico basados en PCR (Aritua *et al*., 2008; Adikini *et al*., 2011; Adriko *et al*., 2011), pero el uso de esta técnica requiere habilidades considerables, reactivos y equipos, que son escasez en los países afectados por esta enfermedad (Nakato *et al*., 2013).

Estatus fitosanitario

De acuerdo a la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, Glosario de términos fitosanitarios, cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que se encuentra ausente en el país y puede potencialmente causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes (IPPC, 2019).

Situación de la plaga en México

De acuerdo a la NIMF No. 8, *X. vasicola* pv. *musacearum* se cataloga como una plaga Ausente en México: no hay registros de la plaga (IPPC, 2017).

IMPORTANCIA DE LA PLAGA

La marchitez bacteriana del plátano es una plaga considerada de alto riego en África Oriental y Central, debido a que ha causado reducciones significativas en la producción de banana, principalmente en Etiopía y otras partes de África en las que se han registrado grandes pérdidas económicas (Plant Health Australia, s/a).

Instancias nacionales e internacionales han clasificado a la plaga como una amenaza y se desarrollan estrategias en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), basadas en investigaciones multidisciplinarias y multisectoriales (Smith, *et al.,* 2008).

Países de América unen esfuerzos e implementan estrategias para evitar la introducción de la plaga, principalmente en países productores de banana (Ecuador, Colombia, Costa Rica, Guatemala). Estados Unidos a través de su oficina Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), regula de manera cuarentenaria a *X. vasicola* pv. *musacearum,* debido a que se encuentra incluida dentro de su Lista de Priorización de Plagas (2012), y se realizan estrategias de monitoreo evitando un riesgo de introducción.

En México, de acuerdo con el Listado de priorización de plagas a vigilar para el 2019 y conforme a la metodología establecida para tal, se determinó que esta especie representa un riesgo latente de introducción a México, por lo que estados productores de plátano como: Chiapas, Tabasco, Veracruz y Colima, podrían verse afectados, los cuales agrupan el 80% del volumen de producción, por lo que se establecen estrategias de vigilancia epidemiológica fitosanitaria para evitar su ingreso al país.

Impacto económico a nivel mundial

La marchitez bacteriana del plátano es causada por *X. vasicola* pv. *musacearum* "BXW", provoca pérdida total del rendimiento en las plantas afectadas (Ssekiwoko *et al*., 2006) y es la enfermedad más devastadora de los bananos en la región de los Grandes Lagos en África Oriental y Central (Tripathi *et al*., 2009b; Tripathi y Tripathi, 2009a).

En Etiopia, la marchitez bacteriana del plátano originalmente se reportó como una enfermedad de plantas de ensete (*Ensete ventricosum*), posteriormente se observó causando pérdidas esporádicas en plantas de banano. Esto provocó que los agricultores abandonaran sus tierras hasta por 5 años. Por otra parte, se prevé que la presencia de *X. vasicola* pv. *musacearum* en Uganda podría ocasionar un gran impacto económico y social, dada la importancia del banano como fuente de alimento e ingresos en dicho país. La evidencia preliminar sugiere que la producción puede ser reducida en más del 90% en menos de un año a partir de la aparición de la enfermedad (CABI, 2018).

Potencial de impacto económico para México

La marchitez bacteriana del plátano (*X. vasicola* pv. *musacearum*) presenta varias similitudes con la enfermedad del moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2). Ambas enfermedades son sistémicas y de origen bacteriano, atacan musáceas y sus mecanismos de dispersión son los mismos. La experiencia con estas enfermedades muestra que una vez que se establecen en los sistemas de cultivo, el control es muy difícil y la erradicación prácticamente es imposible (Smith *et al*., 2008). Además, representa una amenaza muy seria, puesto que más del 80 % de los bananos y plátanos producidos en el mundo son susceptibles (FAO, 2009), lo anterior pone en riesgo la seguridad alimentaria de millones de personas en el mundo, incluyendo México debido a que el cultivo de plátano es el principal hospedante y tiene una amplia distribución en el país, además de ser uno de los sistemas producto más redituable. Asimismo, de introducirse al país, se pondrían en riesgo 300, 000 empleos directos en campo, y alrededor de 150, 000 indirectos (SAGARPA, 2015 y CSPPN, 2010). Las exportaciones se verían afectadas y de las 32 empresas exportadoras existentes del cultivo reducirían significativamente por escasez del fruto (Mexbest, 2017).

La introducción de BXW a México, podría ocasionar grandes pérdidas económicas, en el cultivo de plátano, el cual que es uno de los sistemas producto más redituables a nivel nacional. De acuerdo con el SIAP (2019), para el ciclo agrícola 2017, este cultivo presentó una superficie de 80,283.16 hectáreas, alcanzando una producción de 2,229,519.34,

toneladas, y un valor de producción mayor a los $6,965.81 millones de pesos.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

La marchitez bacteriana del plátano se encuentra presente en el continente africano, principalmente en países cercanos a la región de los Grandes Lagos (Cuadro 1 y Figura 1).

Cuadro 1. Distribución geográfica de la marchitez bacteriana del plátano (*Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum*).

Países con presencia de la enfermedad	
África	Burundi, Etiopía, República Democrática del Congo, Ruanda, Tanzania, Kenia y Uganda.

EPPO, 2018; CABI, 2018.

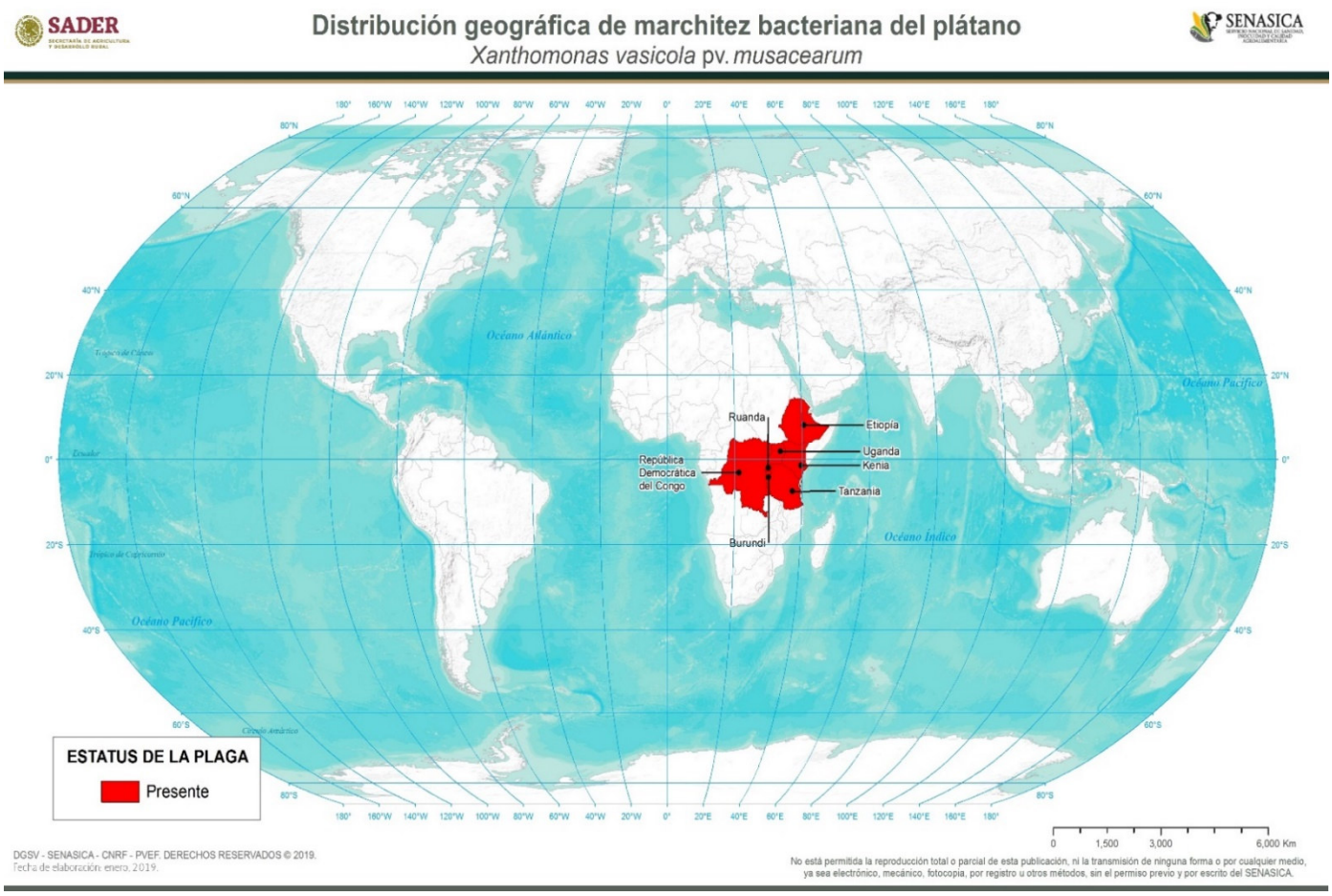

Figura 1. Distribución geográfica de la marchitez bacteriana del plátano (*Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum*).

HOSPEDANTES

Los hospedantes principales de la marchitez bacteriana del plátano son especies pertenecientes a la familia *Musaceae.* De igual manera, se ha demostrado mediante

inoculación artificial, que el maíz y la orquídea Canna orchoides también pueden ser hospedantes alternos de la bacteria (Smith et al., 2008).

Distribución nacional de hospedantes

En México el hospedante principal potencial para esta bacteria es el cultivo del plátano. En este país, el cultivo del banano es uno de los agroecosistemas más redituables y de mayor distribución, se cultiva principalmente en 16 entidades federativas, destacando por su producción: Chiapas, Tabasco, Veracruz, Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Nayarit y Puebla con 79,159 ha equivalente al 98.6 % de la superficie nacional (Cuadro 2 y Figura 2) (Ciclo agrícola 2017, SIAP, 2019).

Cuadro 2. Producción nacional del cultivo de plátano en México. Ciclo 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**

Fuente: SIAP, 2019; con datos de cierre agrícola 2017.

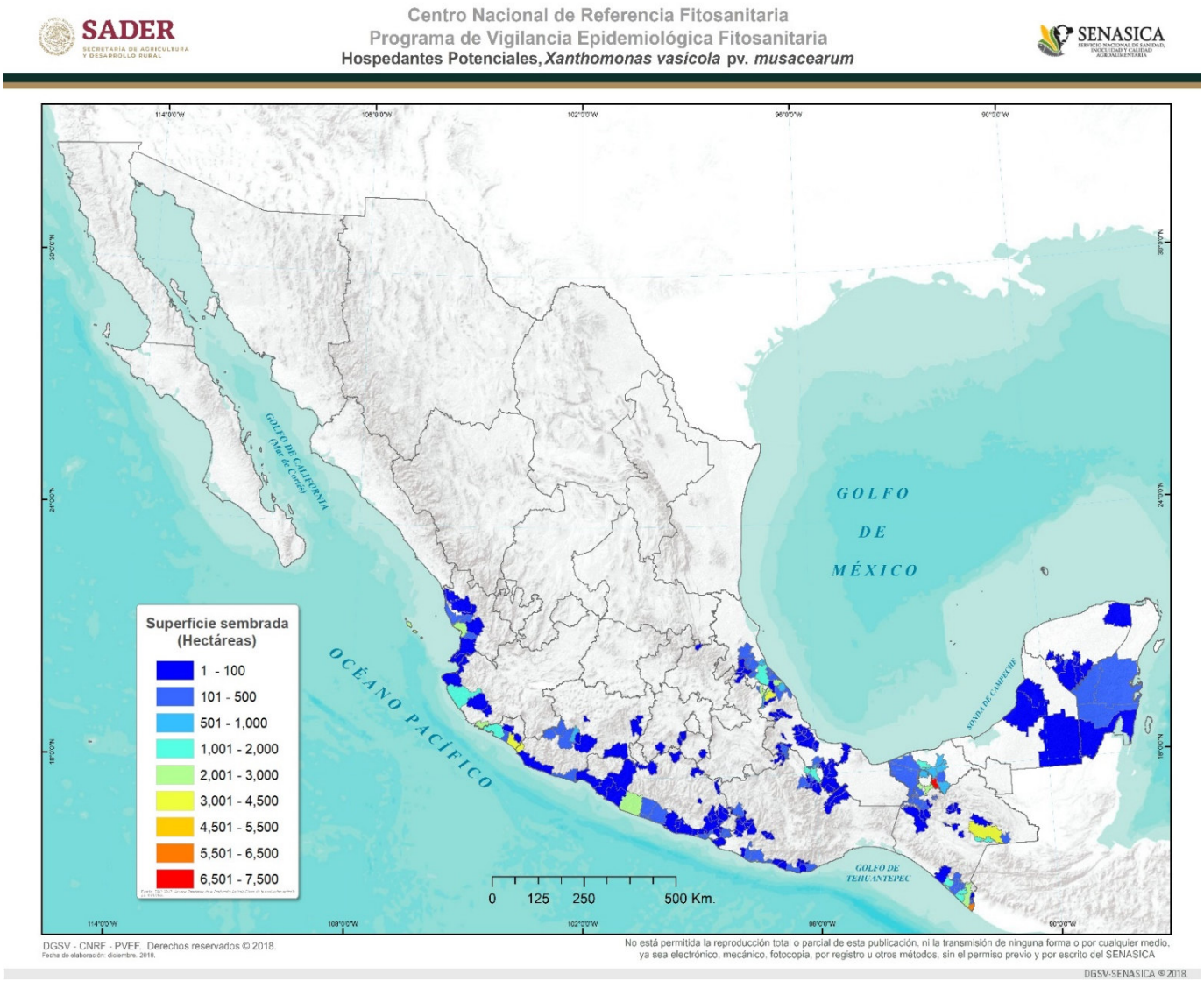

Figura 2. Distribución de hospedantes potenciales de *Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum* en México. Elaboración propia.

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

Ciclo de vida

X. vasicola pv. *musacearum* penetra la planta a través de aberturas naturales o por heridas originadas por daños mecánicos (podas, deshijes, alimentación de insectos, entre otras) (Adhanom *et al*., 1986). Una vez que la bacteria está en el interior de la planta, se multiplica en los espacios intercelulares moviéndose a través de los tejidos vasculares, para dañar nuevas células con las enzimas pectolíticas producida por la bacteria (Manners, 1993).

En plantas de *Ensete ventricosum* y *Musa* spp., *X. vasicola* pv. *musacearum* invade sistemáticamente todos los tejidos después de la infección. Lo anterior, implica el movimiento ascendente de la bacteria, a través de los haces vasculares cuando la infección se produce en las partes bajas de las plantas (rizoma o pseudotallo), o el movimiento descendente de la bacteria si la infección se produce en la inflorescencia (Smith *et al*., 2008).

Descripción morfológica

X. vasicola pv. *musacearum* es una bacteria gram negativa, en forma de bacilo, mide en promedio de 1.9 µm de largo x 0.8 µm de ancho, es móvil por la presencia de un flagelo polar. Las colonias del género *Xanthomonas* generalmente son de color amarillo y viscosas (Bradbury, 1984).

DAÑOS Y SÍNTOMAS

Los principales síntomas ocasionados por *X. vasicola* pv. *musacearum* son marchitamiento de las brácteas, ennegrecimiento y marchitamiento de las flores masculinas y del raquis (Figura 3).

Figura 3. Marchitez de la flor masculina. Síntomas de *Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum*. Raquis infectado se obscurece y pudre (Lepoint, 2011).

Los frutos presentan maduración prematura y desuniforme; al realizar un corte es posible observar manchas amarillentas en la pulpa y cicatrices de color marrón en la placenta (Figura 4).

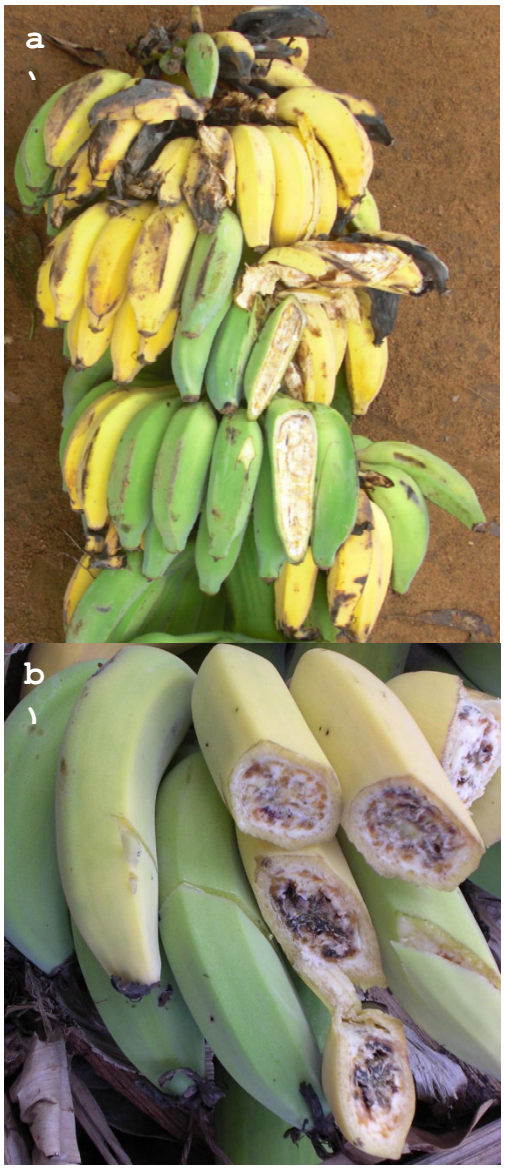

Figura 4. a) Maduración precoz y desuniforme de frutos; (b) corte trasversal en fruto donde se observan manchas amarillentas en la pulpa y cicatrices de color marrón en la placenta (MacLeod y Smith, 2014).

Además de la maduración prematura de la fruta, los síntomas de la enfermedad también incluyen decoloración interna de dedos y tejidos vasculares; exudados de color amarillo-claro a partir de superficies de corte; marchitamiento de brácteas y brotes masculinos (Figura 5 [Tripathi *et al*., 2009b; INIBAP, 2004]).

Figura 5. Exudados amarillentos en pseudotallo y raquis de plátano, causados por *Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum* (Blome, 2006 y Lepoint, 2011).

En las hojas se observa un amarillamiento progresivo del ápice hacia el pecíolo, además de marchitamiento y ennegrecimiento (Figura 6 y 7) (Tripathi *et al*., 2009b).

Figura 6. Hojas con amarillamiento, marchitez y ennegrecimiento por *Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum* (Blome y Bioversity Internacional, 2006).

Figura 7. Las hojas se tornan de color marrón, sufren marchitamiento y finalmente mueren por ataque de *Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum* (Lepoint, 2011).

Los síntomas aparecen de tres a cuatro semanas después de la infección. La expresión de síntomas varía en función del cultivar, etapa de crecimiento y modo de transmisión de la enfermedad. Cuando es transmitida por insectos, la infección inicia en la flor masculina, extendiéndose hacia los dedos provocando maduración prematura y pudrición de frutos, las hojas presentan amarillamiento, marchitez y finalmente mueren. Las plantas también pueden ser infectadas antes de la floración, generalmente por el uso de herramientas contaminadas o por el contacto entre raíces; en este caso, el síntoma inicial es el amarillamiento progresivo de las hojas del ápice hacia el peciolo (Tripathi y Tripathi, 2009a).

La temperatura óptima de crecimiento para *X. vasicola* pv. *musacearum* es de 25-30 °C (Bradbury, 1984). Bajas temperaturas y una mayor altitud, pueden reducir el desarrollo de *X. vasicola* pv. *musacearum*. En Etiopía, se reporta que, a altitudes superiores a los 1700 msnm, no se reportan casos de marchitez bacteriana del plátano, ya que bajo estas condiciones la infección progresa poco a través de la inflorescencia por que la presencia de insectos vectores es menor (Tripathi *et al*., 2009b).

Sobrevivencia

X. vasicola pv. *musacearum* presenta un período corto de supervivencia, en suelo menor a 35 días y en el resto de vegetales menor a 21 días. Sin embargo, se ha reportado que puede sobrevivir hasta por más de seis meses (Birutma *et al*., 2007).

Diseminación

La dispersión del agente causal de la marchitez bacteriana del plátano, se realiza a través de material vegetal propagativo infectado, uso de herramientas contaminadas, acarreo de suelo contaminado en maquinaria agrícola y calzado, algunos insectos ayudan a su dispersión, como las abejas sin aguijón (Familia: Apidae), moscas de la fruta (Familia: Tephritidae) y moscas de hierba (Familia: Chloropidae). Se sospecha que las aves, murciélagos y visitantes frecuentes de las flores de plátano, también actúan como dispersores de la enfermedad, sin embargo, esto aún no ha sido investigado (Hellin y Bellon, 2007).

La infección se produce a través de flores masculinas, no existe infección cuando los brotes masculinos son eliminados, a pesar de la presencia de aberturas en las brácteas por la caída de flores femeninas. No se ha confirmado que el agua sea un factor de dispersión para esta bacteria. (Biruma *et al*., 2007; Smith *et al*., 2008).

Métodos de diagnóstico

El método de diagnóstico más utilizado se basa en la evaluación visual de los síntomas, sin embargo, aún no es un método exacto para identificar la enfermedad. También se han utilizado pruebas bioquímicas las cuales implican el uso de medios de cultivo como agar semiselectivo para el diagnóstico de *X. vasicola* pv. *musacearum* (Mwangi *et al*., 2007; Tripathi *et al*., 2007); estos métodos consumen tiempo y requieren mucho trabajo cuando se analizan un gran número de muestras.

Se han realizado estudios filogenéticos para la caracterización de *X. campestris* pv. *musacearum* utilizando secuenciación de genes con base en girasa β, huellas de ADN y análisis de ácidos ésteres metílicos (FAME); estos estudios han mostrado la homogeneidad de los aislamientos de *X. campestris* pv. *musacearum* (Aritua *et al*., 2007, 2008) y han dado lugar para cambiar el nombre del patógeno como *X. vasicola* pv. *musacearum*, debido a que presenta una estrecha relación genética con *X. vasicola* pv. *holcicola* (XVH) y *X. axonopodis* pv. *vasculorum* (XAV) (Aritua *et al*., 2008).

Se han desarrollado métodos basados en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para detectar a *X. vasicola* pv. *musacearum* (Lewis *et al*., 2010; Adikini *et al*., 2011). Sin embargo, estos métodos no han mostrado especificidad en la detección de *X. vasicola* pv. *musacearum* (Adriko *et al*., 2012).

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 *X. vasicola* pv. *musacearum* 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 del Manual Técnico Operativo 2019 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 *X. vasicola* pv. *musacearum* 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) o 3x3 (una planta sí y dos plantas no), según el tamaño del predio.

Control cultural

La detección temprana y destrucción de plantas enfermas, es un paso clave en la prevención y propagación de la enfermedad. En el caso de la marchitez bacteriana del plátano la situación se complica, ya que, a la fecha, todos los cultivares de banano examinados han sido susceptibles a la enfermedad (Biruma *et al*., 2007). Adicionalmente es necesario desinfectar las herramientas y el calzado (Karamura *et al*., 2006).

Control biológico

Yemata, y Fetene (2016), demostraron en una investigación realizada en Etiopia, que los extractos de plantas medicinales de *Agarista salicifolia* y *Pycnostachys abyssinica* contienen alta actividad antibacteriana que podría utilizarse para el control biológico de *X. vasicola pv. musacearum,* sin embargo, se deben de identificar los compuestos activos responsables de dicha actividad antibacteriana, cuyo resultado permitirá desarrollar y formular biocidas de alto espectro para su comercialización.

Control químico

No existen bactericidas para proteger o controlar la infección; sin embargo, para la eliminación de plantas infectadas se puede utilizar el herbicida 2,4-D a una dosis de 1.6 ml (sin diluir) /planta, inyectado a 1 m por encima de la superficie del suelo (Biruma *et al*., 2007; Smith *et al*., 2008).

Medidas regulatorias

X. vasicola pv. *musacearum* no se encuentra incluida en el Listado de Plagas Reglamentadas de México ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2018). Asimismo, no se encuentra regulada en el Módulo de

Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación de productos (SENASICA-SAGARPA, 2019).

VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA

El cultivo del plátano se encuentra distribuido en varios estados de la República Mexicana en las que existen condiciones favorables para el establecimiento de la marchitez bacteriana del plátano, por lo que a través del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria el cual opera en los estados de Colima, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz, en las cuales 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-SADER. 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 referido en el siguiente enlace: http://sinavef.senasica.gob.mx/SIRVEF/ReporteCiudadano.aspx.

Alerta fitosanitaria

En adición a las acciones del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de focos, la DGSV ha puesto a disposición la comunicación pública mediante el teléfono (01)-800-98-79-879 y el correo electrónico alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

BIBLIOGRAFÍA

Adhanom, N., Tsedeke, A., and Emana, G. 1986. Research on insect pests of root and tuber crops in Ethiopia. 423-31 pp. *In*: Proceedings of the first Ethiopiancrop rotation symposium. 4-7 Feb. 1985, Addis Ababa. Ethiopia.

Adikini, S., Tripathi, L., Beeda, F., Tusiime, G., Magembe, E. M., Kim D. J. 2011. Development of a specific molecular tool for detecting *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*. Plant Pathology 60: 443–52.

Adriko, J., Aritua, V., Mortensen, C. N., Tushemereirwe, W. K., Kubiriba, J., and Lund, O. S., 2012. Multiplex PCR for specific and robust detection of *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* in pure culture and infected plant material. Plant Pathology.

(61) 3: 489-497

Aritua, V., Nanyonjo, A., Kumakech, F., and Tushemereirwe, W. 2007. Rep-PCR reveals a high genetic homogeneity among Ugandanisolates of *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*. AfricanJournal of Biotechnology 6,179–83.

Aritua, V., Parkinson, N., and Thwaites, R. 2008. Characterization of the *Xanthomonas* sp. causing wilt of enset and banana and its proposed reclassification as a strain of *X. vasicola*. Plant Pathology 57, 170–7.

Beed, F. 2010**.** Typical symptoms on fruit transects showing brown staining, caused by Banana Xanthomonas Wilt. IITA, Kampala, Uganda. En línea: https://www.researchgate.net/figure/Typical-symptoms-on-fruit-transects-showing-brown-staining-caused-by-Banana-Xanthomonas_fig3_224008581. Fecha de consulta: diciembre de 2018.

Biruma, M., Pillay, M., Tripathi, L., Blomme, G., Abele, S., Mwangi, M., Bandyopadhyay, R., Muchunguzi, P., Kassim, S., Nyiene, M., Turyagyenda, L., and Eden-Green, S. 2007. Banana *Xanthomonas* wilt a review of the disease, management strategies and future research directions. African Journal of Biotechnology. 6(8):953-962.

Blomme, G. 2006. Disease, Xanthomonas wilt, Bacterial disease, Symptoms, Pseudostem, Pests and diseases, BXW. En línea:http://www.musarama.org/en/image/xanthomonas-wilt-pseudostem-symptoms-29.html. Fecha de consulta: diciembre de 2018.

Blomme, G. 2006. Xanthomonas wilt - Pseudostem symptoms. Disease, Xanthomonas wilt, Bacterial disease, Symptoms, Pseudostem, Pests and diseases, BXW. Bioversity International. En línea: http://www.musarama.org/en/image/xanthomonas-wilt-pseudostem-symptoms-29.html; http://www.musarama.org/en/image/leaf-symptoms-of-xanthomonas-wilt-55.html. Fecha de consulta: diciembre de 2018.

Bradbury, J F. 1984. *Xanthomonas* Dowson. 1939. *In*: Bergey's manual of systematic Bacteriology.199-210 pp. Krieg, N. R. and Holt, J. G (eds). Vol.1. Baltimore.

Carter, B. A., Reeder, R., Mgenzi, S. R., Kinyua, Z. M., Mbaka, J. N., Doyle, K., Nakato, V., Mwangi, M., Beed, F., Aritua, V., Lewis-Ivey, M. L., Miller, S. A., and Smith, J. J. 2010. Identification of *Xanthomonas vasicola* (formely *X. campestris* pv. *musacearum*), causative organism of banana xanthomonas wilt, in Tanzania, Kenya and Burundi. Abstract. Plant Pathology, 59: 403.

CIPF. 2018. Lista de Plagas Reglamentadas de México 2018. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF): En línea: https://www.ippc.int/es/countries/mexico/reportingobligation/2015/10/lista-de-plagas-reglamentadas-de-mexico/ fecha de consulta: diciembre 2018.

CABI. 2018. *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* Crop Protection Compendium (CABI). Global Module. CAB International. UK. en línea:https://www.cabi.org/isc/datasheet/56917. Fecha de consulta: mayo de 2019.

SADER-SENASICA-PVEF. 2019a. Manual Operativo para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria 2019. Secretaria de Agricultura y Desarrollo

Rural (SADER)-Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF). En línea: https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ Fecha de consulta: mayo, 2019.

EFSA. 2008. European Food Safety Authority Pest risk assessment made by France on *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*, considered by France as harmful in French overseas departments of French Guiana, Guadeloupe, Martinique and Réunion. The EFSA Journal, 669:1-3.

EPPO. 2018. *Xanthomonas campestris* pv. *Musacearum*. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). En linea:https://gd.eppo.int/taxon/XANTMU/distribution/KE Consultado: diciembre de 2018

Green E. 2003. Xanthomonas wilt - Infected field. Field of bananas infected with Xanthomonas wilt, a bacterial disease found only in Eastern Africa. EG Consulting. En línea: http://www.musarama.org/en/image/xanthomonas-wilt-infected-field-78.html.Fecha de consulta: diciembre de 2018.

INIBAP. 2004. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano Epidemia del marchitamiento por Xanthomonas del banano (*Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*) en la República Democrática de Congo. Info Musa, Revista Internacional sobre Banano y Plátanos, 2 (13): 43-44.

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 Fecha de consulta: 22 de abril 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 Fecha de consulta: 20 de febrero de 2019.

Karamura, E B., Osiru, M., Blomme, G., Lusty, C., and Picq, C. 2006. Developing a regional Strategy to address the outbreak of Banana *Xanthomonas* wilt in East and Central Africa: Proceedings of the Banana *Xanthomonas* wilt regional preparedness and strategy development workshop held in Kampala, Uganda 14-18 February 2005. International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France.

Lepoint, P. 2011. Disease, Xanthomonas wilt, Bacterial disease, Symptoms, Pests and diseases, BXW. En línea: http://www.musarama.org/en/image/xanthomonas-wilt-rachis-symptoms-35.html; http://www.musarama.org/en/image/xanthomonas-wilt-advanced-leaf-symptoms-217.html. Fecha de consulta: febrero de 2017.

Lewis- Ivey, L M., Tusiime, G., and Miller A. S. 2010. A polymerase chainreaction assay for thedetection of *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* in banana.

Plant Disease 94: 109–14.

Mac Leod A., Smith J., 2014. Banana Xanthomonas Wilt (BXW). The Food and Environment Research Agency, UK. En línea: http://www.agriskmanagementforum.org/content/pest-and-disease-threats-coffee-cocoa-and-rice. Fecha de consulta:Agosto de 2017.

Manners, J G. 1993. Principles of Plant Pathology. Cambridge University Press.

Mexbest Safety and Quality Taste, 2017**.** Mexican Agricultural Exporters Directory. Consejo Nacional Agropecuario.Pp 136. https://www.dropbox.com/s/gmvkclbm0b2sp1y/1.DirectorioOk_10Ene2018.pdf?dl=0 Fecha de consulta: diciembre de 2018.

Mwangi, M., Mwebase, M., and Bandyopadhyay, R. 2007. Development of a semiselective medium for the isolation of *Xanthomonas campestris* pv. *Musacearum* from insect vectors, infected plant material and soil. Plant Pathology 56, 383–90.

Nakato, G. V., Akinbade, S. A., Lava Kumar, P., Bandyopadhyay, R. and Beed, F. Development of ELISA for the Detection of *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*, the Causal Agent of BXW: Banana Xanthomonas Wilt. *In* Banana systems in the Humid Highlands of Sub-Saharan Africa. CABI Edition 1. 93-100

Pascale L. 2011. Disease, Xanthomonas wilt, Bacterial disease, Symptoms, Pests and diseases, BXW. En línea: http://www.musarama.org/en/image/xanthomonas-wilt-bud-and-fruit-symptoms-33.html. Consulta diciembre 2018.

SENASICA-SADER. 2018. Módulo de Consulta de requisitos Fitosanitarios para la importación de productos. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). En línea: http://sistemas.senasica.gob.mx/mcrfi/Fecha de consulta: diciembre de 2018.

SENASICA-SADER. 2019. Manual Técnico Operativo de Plagas Cuarentenarias, 2017. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria.

SIAP. 2019. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola en México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). En línea: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ Fecha de consulta: enero de 2019.

Smith J. J., Jones D.R., Karamura E., Blomee G. y Turyagyenda FL. 2008. An analysis of the risk from Xanthomonas campestris pv. musacearumto banana cultivation in Eastern, Central and Southern Africa. Bioversity International, Montpellier, France.

Ssekiwoko, F., Taligoola, H. K., and Tushemereirwe, W. K. 2006. *Xanthomonas campestris* pv *musacearum* host range in Uganda. African Crop Science Journal, 2 (14): 111-120 pp.

Tripathi, L., Tripathi, J N., Tushemereirwe, W. K., and Bandyopadhyay, R. 2007. Development of a semiselective medium for isolation of *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* from banana plants. European Journal of

Plant Pathology 117, 177–86.

Tripathi, L., and Tripathi, J. N. 2009a. Relative susceptibility of banana cultivars to *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*. African Journal of Biotechnology.8 (20): 5343-5350.

Tripathi, L., Mwangi, M., Abele, S., Aritua, V., Tushemereirwe, K., Bandyopadhyay, R. 2009. *Xanthomonas* Wilt, a threat to banana production in East and Central Africa. The American Phytopathological Society. Plant Disease, (93) 5: 440-451.

Yemata G., Fetene M. 2016. *In vitro* evaluation of the antibacterial activity of some medicinal plant extracts against *Xanthomonas campestris pv.musacearum*. Ethiop. J. Sci. & Technol. 10(1) 17-32, 20167. En línea: http://www.ajol.info/index.php/ejst/article/viewFile/150736/140311. Fecha de consulta: diciembre de 2018.

Forma recomendada de citar:

SENASICA. 2019. Marchitez bacteriana del plátano (*Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum*). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Con la colaboración del Dr. Luciano Martínez Bolaños. Ciudad de México. Última actualización: febrero 2019. Ficha Técnica No. 32.14 p.