



“Programa de detección, prevención y control de la enfermedad “Marchitez bacteriana” causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* (Smith.) Yabuchi, para la República Bolivariana de Venezuela”

**INSTITUTO NACIONAL DE SALUD AGRÍCOLA
INTEGRAL/DIRECCIÓN DE SALUD VEGETAL INTEGRAL**



I.- INTRODUCCIÓN

La Marchitez bacteriana es una enfermedad agresiva para muchas especies de plantas, principalmente miembros de la familia Solanáceas a la cual pertenecen cultivos de importancia económica para Venezuela. Ésta provoca pérdidas cuantiosas en los estados Aragua, Barinas, Bolívar, Carabobo, Cojedes, Guárico, Lara, Mérida, Miranda, Monagas, Táchira, Trujillo y Yaracuy. La enfermedad es causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuchi et al. (Sinónimo *Pseudomonas solanacearum* Smith), afecta a diferentes cultivos plátano, cambur, papa, tomate, tabaco, berenjena, pimiento, ají, maní, entre otros y a esto se suma el hecho del difícil control cuando se ha establecido.

A diferencia de otras enfermedades que afectan a las solanáceas, no se conocen actualmente productos químicos que eviten el desarrollo de la Marchitez bacteriana; esto incluye antibióticos, los cuales han mostrado ser inefectivos. Los únicos productos disponibles son químicos fumigantes que, aplicados al suelo antes de sembrar el cultivo, matan la bacteria en el suelo. Dichos fumigantes son tóxicos para las plantas y producen afección a las mismas, por lo cual no es recomendable aplicar este tipo de solventes a suelos con el cultivo previamente establecido. En estas circunstancias, otras estrategias de combate deben ser aplicadas para el manejo de la marchitez bacteriana, aunque ninguna de ellas por sí sola es lo suficientemente efectiva para brindar control eficaz y sostenido de la enfermedad. El propósito de este programa es poner a disposición de los agricultores y técnicos información actualizada sobre diferentes estrategias de control de la marchitez bacteriana que, utilizadas en conjunto bajo un esquema de “Manejo Integrado de cultivos (MIC)”, ofrecen la mejor opción de éxito para el tratamiento efectivo del problema.

Este documento establece las medidas fitosanitarias y de diagnóstico a desempeñar en primera instancia, con el propósito de limitar el radio de acción que pudiera tener un brote de esta enfermedad en las áreas de cultivo.

Fue pertinente una revisión bibliográfica con disposición del público y actualizada donde los resultados investigativos obtenidos en el país, así como la experiencia práctica acumulada en el enfrentamiento de la enfermedad, se orienten medidas ejecutables en función de impedir la diseminación de la bacteria en el territorio nacional.

1. OBJETIVO DEL PROGRAMA

OBJETIVO GENERAL

Disponer de un programa que contemple las medidas fitosanitarias de prevención para los estados libres de *Ralstonia solanacearum*, junto con la estrategia de erradicación y control para los estados donde se detecte la enfermedad.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Implementar sistemas de vigilancia para la detección precoz de la Marchitez bacteriana.

Establecer un plan de manejo, control y erradicación para la Marchitez bacteriana, en caso de que se produzca la detección de focos de la misma.

Implementar programas de formación, sensibilización y difusión del programa dirigidos a los productores y técnicos.

2. PROGRAMA DE SEGURIDAD

En caso de que la bacteria se detecte, se debe establecer las medidas cuarentenarias indicada en el programa para evitar la diseminación hacia las áreas libres. (ver anexo 1, ítem control).

En las áreas libres, se recomienda establecer las medidas preventivas del programa (ver anexo 1, ítem control).

3. MEDIDAS CUARENTENARIAS DE PREVENCIÓN

El programa está basado en los principios de epidemiología básica de prevención, ya sea para evitar la entrada de la plaga o enfermedad al país o para evitar que se traslade productos y partes de material vegetal enfermo hacia áreas libres de plagas. En el caso de *Ralstonia solanacearum*, por tratarse de una bacteria que puede transmitirse por diferentes vías, las medidas preventivas están orientadas a impedir la introducción o importación de los materiales vegetativos o plantas que puedan presentar el riesgo de estar infectados con esta enfermedad.

Entre las principales medidas preventivas en el caso del *Ralstonia solanacearum*, tenemos:

1. No introducir al país plantas, material vegetativo, semillas, plántulas, u otras plantas hospedante, procedentes de países en que han sido reportados con *Ralstonia solanacearum*.
2. Se permitirá la introducción al país material de propagación proveniente de Áreas Libres de *Ralstonia solanacearum* o que el “El (envío) se encuentra libre de *Ralstonia solanacearum*, de acuerdo con el resultado del análisis oficial de laboratorio N° ()”.
3. No introducir plantas, material vegetativo, semillas, plántulas, procedentes de estados con *Ralstonia solanacearum*.



4. Introducir material de propagación certificado y sano, libre de *Ralstonia solanacearum*, prefiriendo el uso de plantas procedentes de viveros registrados y autorizados por el INSAI; e igualmente no introducir material de propagación u otras plantas hospedantes.
5. Revisar en los puertos, aeropuertos y fronteras equipajes para no permitir la entrada de productos, plantas, material vegetativo, semillas, plántulas, u otro medio de transporte, que puedan estar infectados con *Ralstonia solanacearum*.
6. Usar semilla libre de *Ralstonia*, y a ser posible, sembrar tubérculos enteros; en caso de usar semilla troceada, desinfectar los utensilios de corte.
7. Eliminar la vegetación espontánea y malas hierbas de los bordes de parcelas y caminos.
8. Mantener actualizados a los funcionarios de la Dirección de Salud Vegetal Integral del INSAI e instituciones afines, productores y técnicos relacionados mediante plan de formación, sobre la bacteria.
9. Denunciar la presencia o sospecha de la bacteria, al Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral.
10. Todo utensilio utilizado para el trabajo debe de ser desinfectado con hipoclorito de sodio al 5 %, formol al 2 % u otro producto equivalente, durante las labores agronómicas.
11. Todos los viveros dedicados a la venta de plántulas tienen la obligación de estar registrados en el INSAI.
12. En caso de aparición de la bacteria, aplicar las medidas de cuarentena descritas anteriormente.

Medidas preventivas a seguir en los viveros:

1. Todo vivero debe de estar cercado con alambre y/o barrera vivas diferentes a las hospederas de la bacteria.
2. Los alrededores de los viveros deben de estar libres de malezas.
3. Establecer zanjas de drenaje para las aguas residuales.
4. Todo utensilio utilizado para el trabajo debe de ser desinfectado con hipoclorito de sodio al 5 %, formol al 2 % u otro producto equivalente, durante las labores agronómicas.
5. Todo material de propagación empleado debe estar fiscalizado o supervisado por personal técnico del INSAI.
6. Debe estar cubierto con malla antiafido que excluya plagas de importancia económica.
7. El material (sustrato) utilizado para la multiplicación de las plántulas o plantas debe ser desinfectado y realizarle análisis de laboratorio.
8. Llevar un registro de las actividades y fitosanitario de los lotes de producción.

El productor debe tener un registro de siembra y otro de salida de las plántulas como sigue:

Registro de siembra

Fechas de siembra

N° Casa

Cultivar

Fecha de comercialización o fecha de salida de vivero

Registro de salida

Destino

Nombre del comprador

C.I.

N° casa

N° lote

Fecha de comercialización o fecha de salida de vivero

Cultivar

4. PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACIÓN.

4.1 Detección de la bacteria *Ralstonia solanacearum* (Ver anexo 1: Ficha técnica de la descripción de de la *Ralstonia solanacearum*)

Marchitez Bacteriana causada por el agente *Ralstonia solanacearum*.

Los síntomas característicos de la Marchitez Bacteriana en la mayoría de los hospedantes son el marchitamiento, achaparramiento y amarillamiento del follaje, (en algunos casos puede no aparecer), a pesar de que los síntomas pueden aparecer en cualquier estadio de crecimiento del hospedante, el más completo marchitamiento y colapso ocurre cuando las plantas jóvenes y suculentas susceptibles se infectan.

La expresión específica de los síntomas varía con el cultivo y la tasa de desarrollo de la enfermedad, la que es influida por las condiciones ambientales. Aun cuando los verdaderos síntomas de marchitez pueden faltar en su desarrollo, el enanismo y achaparramiento de las plantas puede ocurrir.

a) Papa *Solanum tuberosum*

Un ligero amarillamiento de las hojas inferiores en las plantas de papa se hace evidente, cuando los primeros folíolos de las ramas simples comienzan a caer. A veces solo una rama en un solo tallo puede mostrar flacidez; en otros casos; si el establecimiento de la enfermedad es rápido, el follaje de un tallo completo puede caerse rápidamente y marchitarse sin mucho cambio de color. Las hojas marchitas pueden decolorar hacia el verde pálido y finalmente se tornan pardas sin enrollarse. Bandas estrechas oscuras se desarrollan debajo de la epidermis, correspondiendo con los haces vasculares y pueden ser visibles en los tallos de plantas de papa jóvenes. Este tipo de síntomas es también

visto en los tallos de berro. Bajo condiciones de alta humedad el pardeamiento y la pudrición de los pecíolos de las hojas ocurren ocasionalmente en papa y tomate.

En el tallo, por la base de la planta, se observa la formación de verruguitas (resto de raíces aéreas) y al hacer un corte del tallo se detecta, en parte o completamente, atacado el tejido, que es de una coloración amarilla clara hasta un color parduzco. Las raíces y estolones también toman esta coloración.

La marchitez provocada por esta bacteria en papa, es similar al efecto de falta de agua o al de algunas otras marchiteces patológicas, pero se distingue en que inicialmente afecta los folíolos de un lado de la hoja, las hojas de un lado de un tallo y otros no; cuando la infección es temprana y la temperatura relativamente alta, eventualmente toda la planta se marchita y muere.

Los síntomas subterráneos más sobresalientes se encuentran en los tubérculos. La bacteria exuda por las prominencias del nudo u ojos en los cuales se adhiere el suelo o si son cosechadas, se acumula una secreción de color parda cremoso. En algunos casos se decolora la zona de los ojos o del estolón. Tubérculos partidos en pocos minutos exudan “perlas” bacterianas de los haces vasculares afectados. Las manchas anulares en los tubérculos afectados son más oscuras que las demás partes de las plantas.

b) Tomate *Lycopersicum esculentum* Mill.

En el tomate las hojas inferiores pueden caerse incluso antes de que aparezca la marchitez. El marchitamiento aparece por focos y por partes de la planta. El sistema vascular toma color pardo y aumenta la aparición y desarrollo de raíces adventicias a lo largo del tallo. Cuando el síntoma avanza este tiende a deprimirse totalmente mostrando el tejido afectado coloración pardusca y las exudaciones blanco cremosas de la bacteria. Al seccionar transversalmente el tallo, los haces pueden exudar una materia mucosa bacteriana.

En la médula se puede formar una podredumbre parda, pero en los folíolos y frutos no se presentan moteados. Las apariencias externas del marchitamiento en las plantas son muy parecidas a las que se presentan en el cultivo de la papa. No se observa afectaciones en el fruto.

c) Tabaco *Nicotiana tabacum* L.

Los síntomas en tabaco se manifiestan primero por la caída de una o dos hojas durante el calor del día, lo que puede ser seguido por la recuperación en el atardecer.

A veces solo la mitad de una determinada hoja se torna flácida, un síntoma que es característico de la enfermedad en muchos otros hospedantes. Si la enfermedad progresa lentamente, las hojas de tabaco afectadas palidecen su color verde y pueden gradualmente tornarse amarillas. El nervio central y las venas se hacen flácidos y las hojas pueden caer en forma de sombrilla. Frecuentemente aparecen áreas necróticas entre las venas y los márgenes de las hojas. En condiciones climáticas cálidas y secas, las hojas de las plantas infectadas pueden chamuscarse en forma irregular, después de lo



cual el tejido de la hoja se seca y se rompe por los bordes. Generalmente el tallo de la planta enferma, se conserva erecto, con las hojas muertas colgadas de él.

Los síntomas internos son similares en la mayor parte del hospedante.

El examen de una sección transversal del tallo de la planta en las etapas iniciales de infección pone de manifiesto una coloración de castaño a carmelita amarillento en el tejido vascular. Porciones de la médula y la corteza adquieren un color carmelita oscuro al ser invadidos y destruidos. Al descomponerse la médula, la parte de la base del tallo queda hueca, tornándose el tejido vascular de esta región de carmelita oscuro a negro. Al realizar un corte longitudinal a las porciones superiores del tallo se pone de manifiesto estrechas líneas de color pardo oscuro a negro en el tejido del xilema más próximo a la médula.

d) *Musa spp.*

En plátano fruta y vianda la infección se revela primero cuando las hojas inferiores toman un color verde - amarillo. Las hojas más severamente afectadas pronto se tornan amarillo sucio, caen y se secan.

El rápido deterioro de los peciolo puede ocurrir, después de lo cual las hojas se doblan hacia abajo en un ángulo agudo.

Las pequeñas láminas foliares de los chupones jóvenes que se desarrollan en las plantas enfermas son a menudo pardas y en caracoladas. A diferencia de la enfermedad "Mal de Panamá" causada por *Fusarium oxysporum* f. *cubense* raza 4, con la cual ha sido confundida, el "Moko" usualmente no produce rajaduras longitudinales en las vainas de las hojas.

No todas las plantas de un tallo de plátano desarrollan síntomas uniformemente.

Ocasionalmente los chupones hijos pueden mostrar síntomas más avanzados mientras que la planta madre está aparentemente sana. Si los síntomas aparecen cuando el fruto está parcialmente desarrollado, hay poco o ningún crecimiento adicional del racimo. Muchos de los dedos jóvenes que se detienen prematuramente en su crecimiento, luego se tornan negros y se deterioran. En algunos casos los únicos síntomas de la enfermedad, pueden ser el amarillamiento prematuro y el achaparramiento de los racimos.

Bajo condiciones normales la coloración del sistema vascular en las plantas de plátano es evidente primero en las mallas vasculares de las vainas exteriores de las hojas. Pronto prácticamente todos los vasos están decolorados.

El color de las mallas vasculares invadidas cambian de amarillo pálido, a pardo oscuro o al negro azulado. En los estadios avanzados se forman grandes cavidades en el tallo y en las hojas tallo. En Brasil observaron que la decoloración vascular estaba a veces ausente en las plantas de plátano, hasta que síntomas bien avanzados del follaje aparecieran.

La situación inversa se observó en plantas de plátano Gross Michel en Trinidad. A pesar de que las plantas de esta variedad no mostraban síntomas en las hojas, la presencia de la infección fue revelada tanto por el tamaño achaparrado de los racimos de frutos como por la decoloración vascular en el tallo central y la parte interna de las vainas de las hojas.

Si los frutos de plátano (fruta o vianda), son seleccionados en varios estadios del desarrollo de la enfermedad, en ellos puede ser visto, que el deterioro se desarrolla desde los haces vasculares infestados, de color pardo amarillo, en la cáscara hacia la pulpa. Pronto el corazón completo es afectado y finalmente la masa del fruto se convierte en una masa seca podrida. La cáscara se torna amarilla, se rompe en algunos lugares y se hace negra.

Mecanismos de transmisión.

Como vías de diseminación tenemos, las maquinarias, implementos agrícolas, animales, agua de riego e incluso el hombre que puede trasladar partículas de suelos contaminados. Las corrientes de agua pueden portar la bacteria a su paso por campos infestados y las salpicaduras de lluvia con suelo contaminado pueden caer sobre las heridas recién abiertas de las plantas.

No se tiene certeza de que los nematodos sean transportadores de la bacteria, pero contribuyen a la severidad de la enfermedad al producir heridas en las raíces de las plantas, contribuyendo esto a la penetración de la bacteria.

Otra forma importante de transmisión de la bacteria es mediante el material de siembra, como rizomas, tubérculos, esquejes; entre otros, que pueden estar infectados incluso de forma latente (asintomático), y es una de las vías principales por la que puede ser introducido en áreas libres.

En musáceas, otra vía de transmisión de la bacteria es a través de los insectos, comprobándose que las abejas *Trigona* spp., avispa *Polybia* spp., y moscas fruteras *Drosophila* spp., son capaces de trasladar las bacterias de una planta a otra.

Patogenicidad y hospedantes.

Ralstonia solanacearum es una especie compleja, con cepas que difieren patogénicamente de una zona a otra e incluso dentro de un mismo país. Se han realizado diferentes tipos de clasificación siendo el más aceptado el de las razas.

Raza 1. Afecta gran variedad de cultivos como tabaco, papa, tomate, berenjena, ají, maní y varias malezas.

Es común en climas cálidos y en regiones bajas de la zona tórrida.

Raza 2. Afecta fundamentalmente a las musáceas: plátano, abacá y Heliconia.

Raza 3. Afecta principalmente a la papa y también al tomate.

Es más común en altitudes o latitudes mayores donde predomina un clima templado o moderadamente frío.

Raza 4. Afecta principalmente al jengibre. Encontrada principalmente en Filipinas.

Raza 5. Afecta principalmente a la mora. Reportada en China.

Debe recalcar que esto es un esquema general ya que incluso dentro de cada raza se han encontrado variantes que difieren patogénicamente entre sí, por lo que se recomienda que en cada país se realicen pruebas de rango de hospedantes con las cepas circulantes, para poder tomar las decisiones más acertadas en cuanto a rotaciones a emplear en los campos infestados.

Hospedantes principales:

Papa – *Solanum tuberosum*, Tomate – *Lycopersicon esculentum*, Tabaco - *Nicotiana tabacum*, Plátano – *Musa* spp, Pimiento – *Capsicum annum*, Berenjena – *Solanum melongena*, Maní – *Arachis hypogaea*.

Otros Hospedantes:

Jengibre – *Zingiber officinale*, Mora – *Morus alba*, Heliconia – *Heliconia* spp, Frijol – *Phaseolus* spp, Yuca – *Manihot esculenta*, Soya – *Glycine max*, Ajonjolí – *Sesamum indicum*, Boniato – *Ipomoea batatas*, Kenaf – *Hibiscus cannabinus*, Henequén – *Agave rigida*, Girasol – *Helianthus annuus*, Fresa – *Fragaria vesca*, Berro – *Nasturtium officinale*, Higuera – *Ricinus communis*, Cajigal – *Zinnia elegans*, Dalia – *Dahlia* spp, Kalanchoe – *Kalanchoe blossfeldiana*, Pepino – *Cucumis sativus*, Geranio – *Pelargonium hortorum*, Fruta bomba – *Carica papaya*, Ave de paraíso – *Strelitzia reginae*, Arbol del Nim – *Azadirachta indica*, Eucalipto – *Eucalyptus* spp, Olivo – *Olea europea*, Teca – *Tectona grandis*, Casuarina – *Casuarina* spp., Mamón- *Annona* spp.

Se considera que la bacteria afecta más de 30 familias de plantas tanto cultivadas como silvestres.

Malezas reportadas como hospedantes:

Xanthium pungens, *Xanthosoma roseum*, *Rapistrum rugosum*, *Datura stramonium*, *Pultenaea villosa*, *Physalis peruviana*, *Urtica nivea*, *Solanum coriopsense*, *Solanum nigrum*, *Chenopodium amaranticolor*, *Asclepias curassavica*, *Chenopodium ambrosioides*, *Cecropia peltata*, *Chenopodium peniculatum*, *Piper auritum*, *Gnaphalium elegans*, *Ricinus communis*, *Rumex acetogella*, *Piper peltatum*, *Rumex crispus*, *Solanum hirtum*, *Spergula arvensis*, *Solanum umbellatum*, *Verbena brasiliensis*, *Solanum verbascifolium*, *Solidago anthemidifolia*, *Eupatorium odoratum*, *Portulaca oleracea*, *Solanum dulcamara*, *Hyptis capitata*, *Euphorbia prunifolia*, *Croton hirtus*, *Solanum cinereum*, *Ageratum conyzoides*, *Crucifera crepidioides*, *Commelina* spp, *Physalis minima*, *Solanum mauritianum*.

En Venezuela la bacteria se ha reportado en pimentón, tomate, berenjena, papa, musáceas.

5. ESTRATEGIA DE RASTREO Y MUESTREO.

5.1 Rastreo.

a) Hospedantes principales:

Se realizará un rastreo al 100 % del área cultivada de las principales especies hospedantes, con arreglo a las indicaciones siguientes:

Papa: Entre los 60 – 70 días de plantada.

Tomate: Durante los 15 días previos al inicio de la recolección.

Pimiento: Durante los 15 días previos al inicio de la recolección.

Tabaco: Durante los 15 días previos al inicio de la recolección.

Plátano: Una vez cada año, en el periodo de lluvia.

b) Otros hospedantes: Se mantendrán bajo el sistema de vigilancia, con prioridad en las áreas de riesgo, principalmente aquellas con antecedentes de haber estado infectadas y en su colindancia.

5.2 Muestreo

a) Para las áreas de papa para semilla

El muestreo será de la siguiente manera:

Tabla 1. Muestreo.

Área del campo	Puntos de muestreo	Tamaño de la muestra
≤ 5 ha	10 puntos de muestreo de 20 tubérculos cada uno	200 ± 4 tubérculos
≥5 ha, ≤ 10 ha	20 puntos de muestreos de 20 tubérculos cada uno	tamaño de la muestra 400 ± 8 tubérculos
>10 ha	40 puntos de muestreos de 10 tubérculos cada uno	Tamaño de la muestra 400 ± 8 tubérculos

En todos los casos se trata de tubérculos obtenidos de plantas diferentes, para garantizar la representatividad y significación de la muestra.

Materiales de siembra (semillas botánicas)

Cada extracción de semillas pequeñas, deberá tener un peso no menor de 10 gramos y las extracciones de semillas de dimensiones mayores deberán tener un peso no menor de 25 gramos.

Tabla 2 Plan de muestreo de semillas botánicas en latas, en bolsas, entre otros.

Cantidad de bulto o cajas (bolsas, latas, entre otros)	Cantidad de recipientes a examinar
Hasta 25	Todas



De 26 a 100	Cada 4 cajas 1 extracción (no menos de 15 latas o bulto muestreados)
De 101 a 500	Cada 10 cajas 1 extracción(no menos de 25 latas o bulto muestreados)
Más de 500	Cada 20 cajas 1 extracción(no menos de 50 latas o bulto muestreados)

Material de plantación a granel. Las tomas elementales de los materiales a granel (tubérculos, semillas entre otros) se hacen en 5 puntos de la superficie del producto, en las cuatro esquinas y en el centro; se muestrea por secciones de 5 m² a toda la profundidad.

En el caso de la papa almacenada a granel en galpones, el muestreo estará en dependencia del tamaño del pilón. En pilones menores de 1 tonelada se muestreará el 1% entre 1 y 10 T. el 2% y mayores de 10 T el 3%.

Para el tamaño y toma de la muestra el personal técnico debe regirse por el manual de normas y procedimientos de toma, conservación y envío de muestras de diagnóstico fitosanitarios, (Cod 12-10-P002), procedimiento (Cod 12-10-P004). (Publicado en la página oficial del INSAI).

5.3 Otras Áreas Agrícolas

En toda área donde se presuma presencia de la bacteria, deberán realizar toma de muestras por personas acreditado por el INSAI, y serán enviada al laboratorios de diagnósticos autorizados por INSAI.

Para el muestreo de suelo en viveros y semilleros, los campos se subdividen en parcelas de alrededor de 1 ha se extraen muestras independientes de cada una, tomándose aleatoriamente un mínimo de 50 tomas elementales con el implemento adecuado a una profundidad de 5 a 30 cm.

Se toma por cada campo una muestra de laboratorio cuyo tamaño aparece en el manual de normas y procedimientos de toma, conservación y envío de muestras de diagnóstico fitosanitarios, (Cod 12-10-P002), procedimiento (Cod 12-10-P004). (Publicado en la página oficial del INSAI).

5.4 Procedimiento a seguir en las áreas donde se detecten focos.

En toda área donde se confirme la presencia de *Ralstonia solanacearum* se procederá a implantar la cuarentena por un período de dos (2) a tres (3) años.



Los campos afectados se aíslan inmediatamente, garantizando los medios de desinfección necesarios en sus accesos, para evitar la diseminación de la bacteria y se limitará la entrada de personas, animales y equipos a la misma.

En los campos infectados se delimitarán los focos existentes. Se entiende por foco el área compacta que abarcan las plantas afectadas así como la zona aledaña comprendida en los tres (3) metros siguientes a partir del límite de dichas plantas. Cuando la incidencia de la enfermedad sea tal que impida la delimitación de los focos o su número sea considerable, se considera al campo completo como área focal.

En aquellos casos en que es factible la delimitación de focos se procederá del siguiente modo:

a) Los focos delimitados serán saneados mediante la recogida e incineración en el propio lugar de las plantas, tubérculos, frutos, etc., procediendo a enterrar los restos de la combustión a una profundidad de 1 metro, como mínimo. Seguidamente se procederá a efectuar la desinfección del área focal empleando hipoclorito de sodio al 5% u otro producto equivalente, cubriendo el lugar de ser posible con un manto negro si el área afectada no es muy grande.

b) Las operaciones antes señaladas se realizarán manualmente y el personal encargado de su ejecución tiene que cumplir con la desinfección del calzado y manos antes de abandonar el área focal.

c) En el resto del campo se procederá (una vez concluido el saneamiento del foco) a la recolección de los frutos aprovechables, desfoliándose posteriormente la plantación. En caso de que el cultivo desarrolle su fruto en el suelo, entonces se efectuará la defoliación previa a la cosecha. Se garantizará invariablemente la recogida e incineración inmediata de todos los restos de la recolección

En los casos en que no es factible la delimitación de focos se procederá del modo siguiente:

a) Defoliación y cosecha inmediata de la totalidad del campo garantizando el saneamiento de los frutos dentro de la propia área afectada.

b) Recolección e incineración dentro del propio campo de todos los restos de cosecha, procediendo a enterrar los restos de la combustión a una profundidad de 1 m como mínimo.

Las áreas afectadas se protegerán convenientemente por un sistema de zanjas perimetrales, que evite que las aguas del escurrimiento superficial se internen hacia las parcelas colindantes.

La producción de estos campos se destinará a la industria o al consumo en las zonas metropolitanas (capitales de estados) sin que mida período de almacenaje alguno,



observando la diferenciación de los envases empleados, para su desinfección o incineración según proceda.

Los medios de transporte empleados en el traslado de estas producciones se desinfectarán antes de situarlos a la carga y una vez descargados, con o hipoclorito de sodio al 5% u otro producto equivalente.

Tanto los equipos utilizados en la cosecha, así como el calzado y manos del personal que labore en la misma deberán desinfectarse con solución de hipoclorito de sodio al 5% u otro producto equivalente, antes de salir a nuevas áreas.

Los campos afectados una vez cosechados se desinfectarán con hipoclorito de sodio al 5% u otro producto equivalente, garantizando el riego posterior para evitar la evaporación del producto. En los casos de grandes extensiones comprometidas, como es el caso de los sistemas de riego, el área a desinfectar será delimitada teniendo en cuenta la localización de la afectación dentro de la misma.

Las áreas afectadas se mantendrán convenientemente aisladas durante el período de cuarentena garantizando su cercado o la ubicación de obstáculos en sus posibles accesos, y el establecimiento permanente de los medios de desinfección para equipos, calzado y manos del personal autorizado en un punto único que se habilite al efecto.

Los campos afectados se mantendrán en barbecho limpio por espacio de 6 meses, contados a partir de efectuada la cosecha, período durante el cual se realizarán labores para remover el suelo y evitar la aparición de plantas indeseables.

Transcurrido el período de barbecho limpio se sembrarán de forma rotativa y alterna cultivos no hospedantes, tales como cereales (maíz, pasto, sorgo, arroz), leguminosas, hortalizas (espinaca, brócoli, coliflor, perejil, repollo, lechuga, ajo, cebolla, zanahoria, otros) y cucurbitáceas (Auyama, pepino, calabacín).

Inmediatamente después de la cuarentena y cada 6 meses se le realizan pruebas de persistencia al área (con plantas indicadoras y medios de cultivo) diferenciando las muestras del área focal y las colindantes. A los fines del levantamiento de la cuarentena se tomarán los resultados de las pruebas de persistencia correspondiente a muestras tomadas a los 18 meses de la cuarentena.

Acciones en las áreas colindantes con las infectadas (zona de peligrosidad inminente). Se consideran áreas de mayor peligrosidad, las colindantes en un radio de 200 metros a partir de los límites de los focos. Estas áreas se mantendrán bajo el mismo régimen de rotación de cultivos, que las afectadas._

Las áreas colindantes entre 200 y 500 metros se mantendrán bajo observación, pudiendo sembrarse cultivos hospedantes de la enfermedad, pero cumpliendo en la rotación de las mismas la utilización de cultivos no hospedantes.



Las áreas de auto consumo ubicadas dentro de los límites de la colindancia quedan sujetas a las mismas regulaciones cuarentenarias.

Referente a los términos de colindancia y sus regulaciones, estas se ajustarán en la práctica, teniendo en cuenta la existencia de barreras tales como vías de comunicación, límites de propiedad definidos, etc. y también de otros factores que pueden contribuir a la diseminación de la bacteria como son la existencia de sistemas de riego, escurrimiento superficial, etc., cuando por las mencionadas razones se estime aconsejable acortar los términos de colindancia establecidos, las oficina regionales del INSAI fundamentarán debidamente, solicitando su aprobación al INSAI central.

Se prohíbe la ubicación de cultivos destinados a la obtención de semilla botánica y agámica, en las áreas incluidas dentro de los términos de la colindancia.

Evitar el intercambio de material de propagación entre productores sin un previo análisis Fitosanitario emitido por INSAI regional.

Se prohíbe el traslado dentro del país de plantas, material vegetativo, semillas, plántulas, u otras plantas hospedantes, tierra y abono orgánico, desde los estados afectados hacia estados libres de la bacteria.

En los casos de cultivos de ocumo y yuca cultivados en campos afectados, se podrán utilizar para semilla dentro de las áreas enmarcadas en estas unidades productivas, siempre que estén ubicados fuera de los límites de colindancia establecidos.

Todas las personas naturales o jurídicas que produzcan cultivos de la familia solansceae, musaceae u otra especie hospedera tendrán que cumplir con las medidas fitosanitarias establecidas como son cercados de área, puntos de desinfección en las entradas de estos, entre otros.

Estos movimientos serán autorizados en todos los casos mediante un acta de inspección expedida por el funcionario de Salud Vegetal autorizado a ese nivel. Los restos de cosecha de estos cultivos serán incinerados una vez concluida la misma, para evitar su trasiego a otras áreas de cultivo.

Se prohíbe la emisión del permiso fitosanitario de movilización de los predios afectados por parte de la oficina regional del INSAI, hasta que no se levante la cuarentena.

Realizar análisis de fertilidad del suelo anualmente, así como análisis al agua de riego.

Los Coordinadores Regionales del INSAI, serán los responsables de informar (vía oficio) a los Directores Regionales de la Unidades Técnicas Agrícolas UTA-MPPAPT, a las Unidades Técnicas Agrícolas CTA, Zonas de defensa Integral ZODI, Guardia Nacional y Alcaldías afectadas, asociación de productores y productores no asociados de estos estados, sobre el ordenamiento y aplicación de las medidas preventivas señaladas.



En el ámbito de cada región y de manera interinstitucional (de acuerdo a sus fortalezas) se deberá realizar charlas y talleres a agricultores, productores y técnicos sobre las características, síntomas, detección, monitoreo y seguimiento de la bacteria.

Elaborar y entregar semanalmente, a la Coordinación Nacional de Vigilancia Fitosanitaria, informe detallado de la aplicación de estas medidas.

5.6 Disposiciones generales.

En las áreas afectadas y colindantes se procederá a la eliminación sistemática de las plantas indeseables hospedantes del patógeno.

En las áreas afectadas y colindantes se procederá a establecer el manejo contemplado en el anexo 1; ítems control.

Todos los viveros dedicados a la venta de plántulas, deben estar debidamente registrados en el Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI).

6. FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA.

La factibilidad técnica y económica, es un factor importante en el programa de *Ralstonia solanacearum* y su implementación implicará costos directos e indirectos que pueden ser elevados debido a la superficie de los cultivos de tomate, papa, entre otros con, diversidad de plantas hospedantes. El otro factor es la rápida dispersión por ser un patógeno de suelo, el cual amerita una vigilancia de inmediato para mitigar el riesgo de propagación de la bacteria.

Los costos directos de la implementación de este programa estarán constituidos por los costos asociados con la ejecución del programa de la dirección de Salud Vegetal Integral a partir del 2018, tales como servicios de diagnóstico, capacitación, divulgación, salarios, viáticos (para encuestas, monitoreo y control), papelería, costos administrativos entre otros.

Se recomienda al momento de ejecutar el programa, la sección 2.3 de la NIMF N°11, Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias, incluido el análisis de riesgos ambientales y organismos vivos modificados, como referencia para la identificación y clasificación, tanto de los costos como de los beneficios.

7. PROCEDIMIENTOS REGLAMENTARIOS.

7.1 – Marco Legal sobre emergencias fitosanitarias.

Se elaboró la providencia administrativa donde se establecen las normas para la prevención y control de la plaga *Ralstonia solanacearum*, causante de la enfermedad conocida como marchitez bacteriana.

8. ORGANIZACIÓN A LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA



Es conveniente que en todos los estados existan mecanismos apropiados para afrontar el ingreso de plagas cuarentenarias. Lo recomendable es mantener activo al personal de la Coordinación de Salud Vegetal a nivel regional, cuando se presenten los eventos (brotes con diagnóstico preliminar confiable de *Ralstonia solanacearum*).

La coordinación de Salud Vegetal regional en cada estado, tendrá un papel protagónico en la integración de esfuerzos estatales y privados en la prospección y/o control del *Ralstonia solanacearum*, se recomienda que cada estado realice vigilancia fitosanitaria.

Entre las responsabilidades de la coordinación de Salud Vegetal regional deben considerarse:

- a) Evaluar el brote y recomendar las medidas fitosanitaria que deben tomarse.
- b) Elaborar la normativa legal de Emergencia Fitosanitaria.
- c) Revisar y aprobar el programa elaborado por el equipo de la coordinación nacional de epidemiología vegetal.
- d) Gestión el financiamiento para la ejecución del programa.
- e) Incluir acciones en el Plan Operativo en cualquier etapa de ejecución a fin de decidir sobre la continuidad del mismo o cambios de estrategias (de erradicación- eliminación a medidas alternativas o viceversa, considerando la factibilidad técnica y económica).

Activación de la Emergencia.

La activación de la Emergencia, debe considerar el siguiente procedimiento:

- a. Diagnóstico oficial, confirmado y certificado.
- b. Activar Plan Operativo de Emergencia para la *Ralstonia solanacearum*. Las medidas precautorias de emergencia deben aplicarse con apego a las disposiciones del marco legal vigente en cada país, para evitar que los funcionarios locales incurran en posibles abusos de autoridad o que los propietarios de las fincas infectadas no cooperen con el programa de control de la enfermedad.

No obstante todo lo anterior, si las normas legales nacionales lo permiten, con solo haberse hecho el diagnóstico preliminar, podrían implementarse, tan rápido como sea posible, las medidas precautorias que se consideren necesarias, por ejemplo:

- a) Medidas provisionales de cuarentena interna.
- b) Medidas obligatorias de control de la bacteria.
- c) Eliminación y destrucción inmediata de semillas y plántulas infectadas.
- d) Delimitación de zonas provisionales o zonas buffers, para resguardo de semillas.

8.1 Procedimientos para la Evaluación Preliminar.

Con la confirmación de un brote de *Ralstonia solanacearum* en un área determinada, la evaluación preliminar se limita a un monitoreo más detallado del área real afectada. Esto



implica un muestreo más minucioso y la toma de un mayor número de muestras para su diagnóstico de laboratorio.

8.2 Respuestas operacionales según evaluación preliminar.

En el caso de *Ralstonia solanacearum* la estrategia epidemiológica es la prevención de la diseminación del patógeno a otras áreas libres, para ello, la metodología se basa en los principios básicos de control epidemiológico estableciendo un cerco y eliminando las plantas infectadas.

8.3 Implementación del Programa de Emergencia.

Al ser confirmado el o los brotes de *Ralstonia solanacearum* en áreas determinadas por el diagnóstico preliminar confiable y oficial, se activará el Programa de prevención contra la *Ralstonia solanacearum*. El Director Nacional de Salud Vegetal y el Coordinador(a) de epidemiología vegetal informaran a las Direcciones regionales, para la ejecución del programa.

El Plan Operativo de Emergencia debe considerar:

1. Medidas fitosanitarias a través de encuestas de detección, delimitación, verificación y monitoreo.
2. Medidas de Cuarentena Interna (aislamiento de áreas donde se reportó el brote y sus alrededores).
3. Medidas de control de *Ralstonia solanacearum* mediante la eliminación de las plantas infectadas.
4. Eliminación de plantas hospederas donde se haya detectado el virus.

8.4 Capacitación.

La Dirección de Salud Vegetal coordinará las actividades de capacitación del personal técnico a través de seminarios nacionales e Internacionales sobre las características de la bacteria *Ralstonia solanacearum*, a su vez, deberán ejecutar actividades de entrenamiento y capacitación a nivel técnico y de productores, en cada región.

Los entrenamientos deben ser impartidos por técnicos capacitados en *Ralstonia solanacearum* y deben contemplar los aspectos de las características de la bacteria a nivel teórico y práctico, contemplando las disposiciones legales de cada región y los recursos para su manejo.

Los temas que se recomiendan sean abordados son: Distribución Mundial del *Ralstonia solanacearum* historia, daños, síntomas, transmisión, hospedantes, epidemiología, manejo integrado de cultivo, entre otros.

8.5 Supervisión y Control de Calidad.

La Coordinación de Epidemiología Vegetal y las Direcciones de Salud Vegetal de cada región, sostendrán reuniones permanentes, en base a los informes de seguimientos elaborados y así evaluar las estrategias aplicadas y realizar supervisiones periódicas.

9. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE *Ralstonia solanacearum* (ver anexo 1, ítems control)

Como estrategia básica para el control de *Ralstonia solanacearum*, se debe considerar los siguientes:

- a. Todo recurso técnico, humano y económico debe ser dirigido a detectar todos las plantas sintomáticos con la bacteria mediante los síntomas en semillas, plántulas, frutos entre otros.
- b. La erradicación de plantas infectadas debe realizarse sacándolo de raíz y parte de suelo, y establecer el manejo indicado en el anexo 2 ítems control.
- c. Registrar en base de datos las medidas fitosanitarias realizadas para medir y analizar los resultados del control de la *Ralstonia solanacearum*.

En el caso de la cuarentenas internas, se deben tener en cuenta los riesgos de dispersión de la bacteria o plagas trasmisores, criterios para el establecimientos de puntos de cuarentena, criterios para el establecimiento y delimitación de áreas sujetas a medidas fitosanitarias, estudios antes y durante el programa que deben realizarse (orígenes, rutas, destinos de artículos reglamentado infectados; análisis de las vías de dispersión, incumplimiento de la normativa de emergencia, evaluación de la eficacia de los tratamientos, monitoreo de los efectos ambientales de los tratamientos, evaluación del sitio del brote, mapeo y definición de áreas a tratar); tratamientos a aplicar incluyendo la descripción de los procedimientos de aplicación, productos y dosis a emplear, época y períodos de aplicación, equipo de aplicación recomendado, medidas de seguridad, manejo del material infectado, datos que deben registrarse.

Referencias Bibliográficas:

Centro para la Agricultura y la Bociencia Internacional (CABI). 2006. Data sheet for *Ralstonia solanacearum* (Smith.)Yabuchi. Crop Protection Compendium. Global Module. 2nd. Edition. CAB International. UK.

Fundación Hondureña de investigación agrícola. 2012. Marchitez bacteriana en solanáceas: su reconocimiento y manejo integrado. Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program (IPM CRSP) el cual es financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) y ejecutado por Virginia Tech University con un consorcio de universidades norteamericanas. world wide web: file:///C:/Users/INSAI/Desktop/manual_marchitez.pdf. [citado 28 de febrero de 2016].

García. R, García. A y Delgado. L. Marchitez Bacteriana del tomate causado por Biomar 2A, de *Ralstonia solanacearum* en algunas localidades del estado Mérida–Venezuela. Revista Forestal Venezuela 43(2) 1999, 183-189. Disponible en la world wide web:



<http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/pubelectronicas/>. [citado 15 de febrero de 2010].

Gómez, Calvo. Eduardo, Augusto. 2005. Aislamiento, identificación y caracterización del agente causal del Moko del plátano, *Ralstonia solanacearum* Raza 2, proveniente de plantaciones afectadas en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, facultad de Ciencias. Disponible en la world wide web: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/ipm/pdfs/tesis_eduardo_gomez.pdf [citado 21 de junio de 2016].

Hernández. Y, Mariño. N, Trujillo. G. Urbina de Navarro. C. Invasión de *Ralstonia solanacearum* en tejidos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Revista Facultad de Agronomía (LUZ); 2005, 22:181-190. Disponible en la world wide web: <http://www.revfacagronluz.org.ve/>. [citado 15 de febrero de 2010].

Melgar, José C. 2012. Marchitez bacteriana en solanáceas: su reconocimiento y su manejo integrado. 1a ed. La Lima, Cortés: FHIA.

Patrice G. Champoiseau. 2009. *Ralstonia solanacearum* raza 3 biovar 2. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos – Programa de Iniciativa Nacional de Investigaciones (2007-2010) y Caitilyn Allen de la Universidad de Wisconsin; Jeffrey B. Jones, Carrie Harmon y Timur M. Momol de la Universidad de Florida. Disponible en la web: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://plantpath.ifas.ufl.edu/rsol/RalstoniaPublications_PDF/Ralstonia_solanacearum_ES_PDF.pdf&gws_rd=cr&ei=9Zb-VqnUJcitelvtLAC. [Citado 11 de junio de 2014].

Subsecretaría de Estado de Extensión y Capacitación Agropecuarias Departamento de Sanidad Vegetal. Agosto 2009. Manual de procedimientos de cuarentena vegetal de la República Dominicana. Proyecto de apoyo a la transición competitiva agroalimentaria. Disponible en la web: <http://www.agricultura.gob.do/media/SyncCMSMedia/6576/Manual-de-Procedimiento-de-Cuarentena-Vegetal-de-la-RD.pdf>. [Citado 18 de junio de 2014].

Unidad de Fitopatología. 2009. Soporte de apoyo a los prácticos del Curso de Fitopatología. Disponible en la world wide web: <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/practicas/bacterias.html> [citado 02 de febrero de 2010].

ANEXO 1: FICHA DESCRIPTIVA DE *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi et al. 1996

Posición Taxonómica:

Dominio: Bacteria
Phyllum: Gracillicutes
Clase: Betaproteobacteria
Orden: Burkholderiales
Familia: Burkholderiaceae
Genero: *Ralstonia*
Especie: *Ralstonia solanacearum*

Sinónimos o Sinonimia

Burkholderia solanacearum (Smith 1896) Yabuuchi et al. 1993

Bacillus solanacearum Smith 1896

Pseudomonas solanacearum (Smith 1896) Smith 1914

Pseudomonas batatae Cheng and Faan 1962

Pseudomonas ricini (Archibald) Robbs 1954



(B) y chile (C). Fuente: file:///C:/Users/INSAI/Desktop/manual_marchitez.pdf (citado 28 de julio de 2016)

Nombre vulgar: Marchitez bacteriana.

Antecedentes

Ralstonia solanacearum, fue descrita en 1896 por Smith como *Bacillus solanacearum* y desde entonces ha tenido diferentes sinónimos como *Pseudomonas solanacearum* y *Burkholderia solanacearum*. Inicialmente fue descrita causando daño en tomate pepino y papa, y en la actualidad se conoce que afecta a más de 200 especies de plantas que están representadas en 50 familias muy diversas, entre dicotiledóneas y monocotiledóneas, anuales, árboles y arbustos. Esta bacteria, es causante de la enfermedad denominada “Moko” o “Madura viche”, en cultivos de banano; de acuerdo a lo mencionado en el documento Manejo integrado de plagas de Plátano y Banano, la variabilidad en los aislamientos de dicha bacteria, al parecer cambia también su comportamiento epidemiológico y manejo. Esta bacteria puede infectar todos los órganos de la planta desde las raíces hasta el escapo floral y los síntomas de esta enfermedad pueden variar, según la edad de la planta, medio de transmisión y órgano afectado.

Distribución Geográfica

CABI (2007), señala que la enfermedad del moko del plátano se encuentra presente en: Asia: China (Taiwán), India (Maharashtra, Tamil Nadu y West Bengal) Indonesia, Malasia (Península de Malasia y Sabah), Filipinas, Sri Lanka, Tailandia y Vietnam.

África: Etiopía, Libia, Malawi, Nigeria, Senegal, Sierra Leona y Somalia.

América: México, Estados Unidos (Florida), Belice, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Granada, Guadalupe, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, Martinica, Nicaragua, Panamá, Trinidad y Tobago, Argentina, Brasil (Amapá, Amazonas y Bahía), Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam y Venezuela.

En Venezuela, se ha reportado en cultivos de papa en los estados: Lara, Monagas, Mérida, Trujillo en cultivo de tomate, en los estados Aragua, Carabobo, Cojedes, Yaracuy y Guárico y en cultivos de bananos, en los estados Aragua, Carabobo, Barinas, Bolívar, Miranda y Táchira.



Distribución Geográfica de la *Ralstonia solanacearum* en Venezuela. Fuente: Coordinación de Epidemiología y de la Vigilancia Fitosanitaria.

Morfología

En cuanto a su morfología se constituye como un bacilo Gram (-) que macroscópicamente presenta colonias de textura cremosa, forma circular, superficie convexa y borde redondeado cuyo color varía según el medio de cultivo, en cuanto a su morfología esta bacteria puede presentar dos clases de colonias, una fluida (mucoide) debido a la abundante producción de un polisacárido extracelular (EPS), de consistencia lisa, irregular y redonda; mientras que la otra clase, es una colonia de apariencia seca, forma redondeada, translúcida, rugosa no fluida.

Ciclo biológico

La bacteria *R. solanacearum*, puede sobrevivir en el suelo (principalmente en restos de cosechas de plantas infectadas), en las raíces y en la tierra que las rodea (rizósfera) de muchas plantas hospedantes infectadas, en malezas; constituyéndose en fuentes de inóculo primario. A partir de los cuales y con ayuda del agua de riego, maquinarias, herramientas de los agricultores, son diseminados en el mismo campo y a otros campos vecinos produciendo nuevas infecciones. La bacteria penetra en las plantas a través de heridas producidas durante la emergencia de raíces secundarias. Las heridas producidas por las herramientas durante el cultivo después de la emergencia de la planta, así como las producidas por los nematodos e insectos del suelo, facilitan el ingreso de la bacteria a la planta, iniciándose así un nuevo ciclo de la infección.

Condiciones climáticas favorables



La supervivencia de la bacteria es afectada por la temperatura, la humedad del suelo y otros factores físicos y químicos del suelo, siendo más favorables las temperaturas altas de 28°C a 35°C y altos porcentajes de humedad (90%). Por esta razón es que ocasiona mayores daños cuando se presenta en zonas de costa o en los valles abrigados de sierra.

En climas fríos (menos de 18°C), como en altitudes superiores a 2.500 msnm, la bacteria crece muy lentamente y convive con el cultivo, como infección latente, sin ocasionar daños aparentes ni presentar síntomas visibles. En este caso, los restos de plantas, material vegetativo de propagación, se convierten en portadores asintomáticos de la bacteria que al ser sembrados en lugares más calurosos, desarrollan la enfermedad en el cultivo, la cual es severa.

Dispersión

La infección por la bacteria se da en las raíces a través de lesiones naturales causadas por el desarrollo de raíces secundarias, lesiones producidas por trasplante, prácticas de cultivo o daño por alimentación de nemátodos e insectos. Se puede propagar por las aguas de riego, equipos de cultivo o trasplantes contaminados.

La infección causada en cultivos de tomate y en general a la mayoría de las hortalizas debida a este fitopatógeno, ocurre por medio de la interacción entre el nematodo y la bacteria *Ralstonia solanacearum*, debido a que durante su ataque, dicho fitoparásito causa heridas en el cultivo, facilitando de este modo el ingreso de la bacteria a través de las mismas. La bacteria va progresivamente colonizando los tejidos hasta lograr acceder al sistema vascular, donde se reproduce rápidamente diseminándose por toda la planta y produciendo los típicos síntomas de marchitez. El ciclo se cierra cuando la bacteria vuelve al suelo, en donde se mantiene como organismo saprofito (organismos que obtienen su alimento de materia orgánica en descomposición), hasta que vuelve a infectar a un nuevo hospedero susceptible o mantenerse inadvertida en algún hospedero asintomático durante varios años.



Botas de seres humanos
y circulación de animales.



Irrigación o agua que fluye.



Tractores y otra maquinaria.



Trasplantes contaminados.

Principales vías de diseminación y transmisión de la bacteria de áreas contaminadas hacia áreas limpias y plantas sanas. Fuente: file:///C:/Users/INSAI/Desktop/manual_marchitez.pdf (citado 28 de julio de 2016)



La *Ralstonia solanacearum*, es un patógeno de gran importancia en las zonas tropicales y subtropicales, ya que afecta una gran diversidad de cultivos incluidos solanáceas como el tomate (*Lycopersicon esculentum* L. Mill), berenjena (*Solanum melongena* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), así como también en bananos (*Musa* spp.), heliconias (*Heliconia* spp.), entre otras.

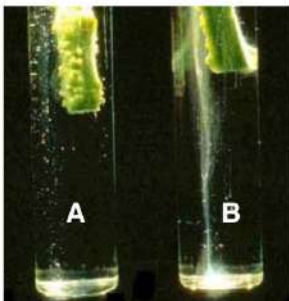
Estrategias de detección

Técnicas utilizadas para observar el signo de las bacterias:

1. **Microcorrida:** Se utiliza en el caso de manchas foliares. Un pequeño corte de la zona de avance de la mancha foliar es colocado en un portaobjeto se le agrega una gota de agua y es observado bajo microscopio. El flujo bacteriano se observa como una pequeña nube descargándose desde el tejido vegetal.

Un trozo de una mancha foliar colocado bajo el microscopio permite observar el flujo bacteriano, (desde el tejido vegetal fluye con apariencia de nube hacia el agua)

2. **Test de Flujo:** Se utiliza en el caso de bacterias vasculares. Un trozo del tallo supuestamente atacado por alguna bacteria vascular es cortado y se coloca suspendido en un vaso de agua. En este caso las bacterias (zooglea) fluye (se descarga) hacia al agua. Se observa a simple vista.



Flujo bacteriano observable en la prueba del vaso. A: sano. B: enfermo
Fuente: file:///C:/Users/INSAI/Desktop/manual_marchitez.pdf (citado 28 de julio de 2016)



Fuente: CABI, 2016



Gotas blancuecinas en la periferia del tallo al exprimirlo
Fuente: file:///C:/Users/INSAI/Desktop/manual_marchitez.pdf (citado 28 de julio de 2016)

Síntomas y Daños: En plantas en activo crecimiento, un síntoma inicial es el amarillamiento de las hojas más jóvenes de la planta, seguido por marchitez y secamiento; los síntomas son progresivos desde las hojas más jóvenes hasta las más viejas.

La bacteria invade los tejidos vasculares de la planta, a través de las raíces con heridas o aberturas naturales. La colonización bacteriana del tallo resulta en un empardecimiento del xilema, adormecimiento foliar y marchitez letal generalizada. La invasión de



Fuente: CABI, 2016



un solo haz lateral en el pecíolo de una hoja de tomate, produce decaimiento, mientras la invasión de todos los haces produce el marchitamiento. Cuando resultan invadidos los haces vasculares del tomate, se presenta una tendencia a formar raíces adventicias que se desarrollan en el tejido, precisamente en la parte exterior del haz invadido.

Impacto económico

En zonas tropicales cálidas es tal vez una de las enfermedades más devastadoras de los cultivos de tomate, pimentón, berenjena, papa y ají dulce, puede acabar cultivos tanto a campo abierto como dentro de los invernaderos. El moko del plátano es considerado como uno de los problemas fitosanitarios más serios que afectan a las musáceas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, constituye un problema potencial para aquellos países o áreas en los que está presente debido a que afecta a todos los estados de desarrollo de la planta, se disemina fácilmente y es un factor determinante en la restricción comercial de la producción obtenida.

Medidas de control y/o erradicación

1. El primer punto a considerar es que la *Ralstonia* se desarrolla en suelos saturados de agua y reducir la humedad del suelo o sustrato es la principal herramienta para evitar la diseminación de la enfermedad a otras áreas sanas.
2. El mejor medio de lucha contra la enfermedad es la prevención, evitar que la bacteria llegue al campo.
3. Usar semillas certificadas.
4. Limpiar las herramientas de trabajo de restos de tierra y desinfectarlas con una solución de sales de amonio cuaternario (5 ml x litro de agua) o lejía (20 ml x litro de agua).
5. Control biológico: uso de bacterias antagónicas de las especies *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas fluorescens*.
6. La única medida fitosanitaria eficaz para la erradicación de la enfermedad es dejar el campo en barbecho completo o para el cultivo de cereales o leguminosas de secano durante al menos cuatro (04) años. También se deben eliminar las plantas espontáneas y otras plantas o malas hierbas hospedadoras de la bacteria como la hierba mora o tomatillo.

Programa Estratégico de control y erradicación de la *Ralstonia solanacearum*.

Estrategia de manejo integrado de cultivo con énfasis en el control y erradicación de la bacteria *Ralstonia solanacearum* en las plantaciones de solanáceas y demás hospederas.

La *Ralstonia solanacearum*, es una bacteria compleja para realizar control sin embargo los siguientes controladores fitosanitarios tales como: (cultural, legal, mecánico, etológico, biológico y químico), para evitar daños que superen los umbrales económicos en nuestras plantaciones, es necesario la aplicación de un plan de manejo integrado de plagas y/o patógenos utilizando de manera conjunta todas aquellas practicas que permitan ejercer el mayor efecto sobre los organismos que pudieran afectar nuestros rendimientos,

específicamente en el caso de la *Ralstonia solanacearum*, podemos establecer el manejo que se describe a continuación:

Control cultural: en este aspecto se tomara en consideración todo el manejo agronómico del cultivo, asegurándose que todas las labores se realicen en el tiempo y de manera adecuada no obstante se recomienda:

- a.- Desinfectar todos los equipos, maquinarias y herramientas (machete tijeras, palas, sacos, guacales) utilizados en las labores agrícolas, con formol, hipoclorito de sodio al 5%, Sales de amonio Cuaternario (5 ml en 1 Litro de Agua), Lejía (20 ml en 1 Litro de agua), o cualquier producto equivalente, antes de salir a nuevas áreas. Además de los medios de transporte empleados para el traslado de la producción de los campos o unidad de producción afectados.
- b.- Establecer zanjas de drenaje perimetrales en las áreas afectadas para evitar que las aguas del escurrimiento superficial se internen hacia los terrenos colindantes.
- c.- Desinfectar el suelo con tratamiento térmico, con agua caliente (de ser viable según la extensión de realizarlo debe ser previo a la aplicación de los controles biológicos)
- d.- Envolver con plástico transparente y exponerlo al sol durante cinco días (solarización).
- e.- Evitar el riego abundante ya que favorece el desarrollo de la bacteria encontrada.
- f.- Eliminar plantas indeseables hospedantes del patógeno, incinerando el material vegetal, abrir un hoyo de 1 metro de profundidad y enterrar las cenizas o residuos.
- g.- Usar material de propagación certificadas o que provengan de áreas libres.
- h.- Evitar el intercambio de semillas y de herramientas de trabajo.
- i.- Establecimientos de pediluvios (con amonio cuaternario) en la entrada de los campos para la esterilización de las botas de los trabajadores.

Control biológico: La producción orgánica tiende a minimizar la dependencia de insumos externos a través de la potenciación de los recursos locales y los servicios del ecosistema, sin la utilización de productos de síntesis química, manteniendo e incrementando la biodiversidad e incorporando en forma activa los intereses y el conocimiento de los agricultores (intercambio de saberes).

No obstante en Venezuela a través del INSAI se promueve la utilización de los biocontroladores de su propia línea de producción:

Hongo antagonicos: *Trichoderma spp.*

Este hongo hiperparásito actúa por medio de una combinación de competencia por nutrientes, producción de metabolitos antifúngicos, enzimas hidrolíticas, y micoparasitismo; produce sustancias promotoras de crecimiento y activación radicular de las plantas, y la aplicación directa al suelo ofrece incluso una mayor protección a los cultivos. Según estudios realizados por Ceballos *et al.* (2014), la utilización de *Trichoderma spp.*, ha tenido un efecto positivo que permite recuperar el equilibrio biológico en el suelo, ya que logra reducir notoriamente las poblaciones de organismos patógenos como *Ralstonia solanacearum* raza 2.



Indicaciones: Aplicar 2 dosis de *Trichodema harzianum* + 4 l de Consorcio Microbiano / 200 l agua/ ha a tempranas horas de la mañana o finalizando la tarde. Aplicar no solo a la superficie sembrada si no ha toda la unidad de producción.

Frecuencia: Realizar una aplicación quincenal por dos meses. Y proceder a realizar un análisis de suelo posterior a ello, el cual se analizará y se adecuará el manejo.

Otras Prácticas que Contribuye al Control o prevención de la *Ralstonia solanacearum*.

Manejo ecológico de suelo: con el fin de incidir de manera directa en la nutrición de las plantas y favorecer la fertilidad de los suelos, es decir, actuar sobre la base de la salud de las plantaciones, se incorporará el uso de los biofertilizantes (Solubilizador de fósforo y Azotobacter), humus de lombriz, biol, microorganismos eficientes (ME), caldos minerales (Sulfocálcico) entre otros.

Uso de Abono Orgánico: Los microorganismos eficientes, están constituidos por colonias de hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos que se encuentran de manera natural en diferentes ecosistemas, en los cuales se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes para el desarrollo de su flora. Dichos microorganismos son un cultivo mixto líquido de microorganismos benéficos entre ellos *Lactobacillus spp.*, *Saccharomyces spp.*, *actinomicetos* y hongos fermentadores, que se relacionan de forma simbiótica coexistiendo entre sí, lo cual ha generado efectos positivos para un ambiente en equilibrio (Campo Martínez *et al.* 2014). son recursos que se pueden obtener localmente e incorporándole suplementación mineral (ceniza o polvo de rocas), pueden ayudar a mantener una fertilización adecuada; plantas bien nutridas disminuyen el porcentaje de enfermedades mediante la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas.

¿Cómo Aplicar?

Las dosis de microorganismos eficientes es de 4 l/ha en 200 l de agua de manera foliar o al suelo manteniendo las condiciones de humedad descrita, la frecuencia de aplicación es de 3 veces al año en cualquier etapa del cultivo.

Tomando en consideración este aspecto se logra mantener un cultivo sano, productivo y rentable en consonancia con las necesidades del productor y del ambiente.

Aplicaciones de Caldo Sulfocálcico

Recomendaciones:

El Caldo Sulfocálcico sirve para el control en todos los estadios de ácaros, áfidos, mosca blanca, bacterias, mota blanca, *Diaphorina citri* entre otros.

¿Cómo Aplicar?

Realizar 3 aplicaciones de 4 l /ha en 200 l de agua de manera foliar cada 15 días, sus aplicaciones sucesivas dependerá de la información arrojada por el monitoreo de plaga, no obstante, se debe dejar descansar el cultivo mínimo 6 meses sin aplicación de sulfocálcico.

Aplicación de Humus



El humus es el mejor abono orgánico, ya que posee un contenido muy alto en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio asimilables, acompañado por gran cantidad de bacterias, hongo y enzimas que continúan el proceso de desintegrar y transformar la materia orgánica.

Aplicación de Bocashi.

Es un proceso de fermentación aeróbica de materiales orgánicos para obtener los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos. Su utilización es principalmente en hortalizas y granos básicos. El "bokashi" se debe utilizar lo antes posible luego de su elaboración. Si es necesario almacenarlo, dispérselo sobre un piso de cemento, séquelo bien bajo la sombra y luego colóquelo en una bolsa plástica.

Abonos Orgánicos Líquidos.

1.- Práctica del Biofermento: Caldo Biológico (Biol)

Abono líquido fermentado o Biofermento para cultivos de hortalizas, caña, café, cacao, frutales, pastos y bancos de forrajes, entre otro.

Preparación:

Mezclar el estiércol fresco de vaca, melaza o jugo de caña, leche o suero de vaca y las hojas bien picadas de leguminosas en un recipiente plástico con capacidad de 200 L en 180 L de agua, remover bien y tapar bien colocando una válvula con la botella y la manguera, dejar fermentar por 30 a 45 días.

Aplicación:

Diluir cinco (5) litros de Caldo Biológico en 100 litros de agua para aplicar a cualquier cultivo.

2.- Uso de Abonos Biológicos:

Bacterias (Rhizobium, Azotobacter y solubilizador de fosforo), realizar 2 aplicaciones durante los 3 primeros meses del cultivo establecido, luego realizar una aplicación cada 3 meses considerando la fertilidad natural del suelo. Dosis 2 l/ha en las primeras horas de la mañana

Control químico: No existen tratamientos químicos eficaces para el control de esta enfermedad. Sin embargo, se emplea el uso de fungicidas y en menor grado de bactericidas y nematicidas y amonio cuaternario, el empleo del mismo es muy elevado y su aplicación puede acabar con todos los organismos perjudiciales como benéficos que se encuentran en el suelo, por lo que no es recomendable su aplicación; se ha observado que las aplicaciones de dosis de lejía comercial (hipoclorito de sodio), 80 ml lejía por litro de agua al suelo redujo la incidencia de patógenos del suelo y que tiene un costo menor y mayor disponibilidad en comparación con los plaguicidas. La desventaja que considera en el uso de éste agente químico (producto biocida), es que no se conoce la persistencia o duración del hipoclorito de sodio en el suelo y sobre la fauna benéfica del suelo.

Referencias Bibliográficas:

1. Hernández. Y, Mariño. N, Trujillo. G. Urbina de Navarro. C. Invasión de *Ralstonia*



- solanacearum* en tejidos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Revista Facultad de Agronomía (LUZ); 2005, 22:181-190. Disponible en la página web: <http://www.revfacagronluz.org.ve/>. [citado 15 de febrero de 2010].
2. García. R, García. A y Delgado. L. Marchitez Bacteriana del tomate causado por Biomar 2A, de *Ralstonia solanacearum* en algunas localidades del estado Mérida–Venezuela. Revista Forestal Venezuela 43(2) 1999, 183-189. Disponible en la página web: <http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/pubelectronicas/>[citado 15 de febrero de 2010].
 3. Gómez, Calvo. Eduardo, Augusto. 2005. Aislamiento, identificación y caracterización del agente causal del Moko del plátano, *Ralstonia solanacearum* Raza 2, proveniente de plantaciones afectadas en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, facultad de Ciencias. Disponible en la página web: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos _Ciat/ipm/pdfs/tesis_eduardo_gomez.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos/_Ciat/ipm/pdfs/tesis_eduardo_gomez.pdf) [citado 21 de junio de 2016].
 4. Unidad de Fitopatología. 2009. Soporte de apoyo a los prácticos del Curso de Fitopatología. Disponible en la página web: http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/_practicass/bacterias.html [citado 02 de febrero de 2010].
 5. Fundación Hondureña de investigación agrícola. 2012. Marchitez bacteriana en solanáceas: su reconocimiento y manejo integrado. Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program (IPM CRSP) el cual es financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) y ejecutado por Virginia Tech University con un consorcio de universidades norteamericanas. Disponible en la página web: file:///C:/Users/INSAI/Desktop/manual_marchitez.pdf. [citado 28 de febrero de 2016].
 6. Auxiliadora López. María et, al. 2016. Manejo fitosanitario de la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum* E. F. Smith) del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).



PARA LA MEJOR INTERPRETACIÓN DEL PROGRAMA SE ESTABLECEN LAS SIGUIENTES DEFINICIONES:

Acción de emergencia	Acción fitosanitaria rápida llevada a cabo ante una situación fitosanitaria nueva o imprevista [CIMF, 2001]
Acción fitosanitaria	Operación oficial, tal como inspección, prueba, vigilancia o tratamiento, llevada a cabo para aplicar medidas fitosanitarias [CIMF, 2001; revisado CIMF, 2005]
Agente de control biológico	Enemigo natural, antagonista o competidor u otro organismo, utilizado para el control de plagas [NIMF N° 3, 1996; revisado NIMF N. ° 3, 2005]
ALP	Área libre de plagas [FAO, 1995; revisado CIMF, 2001]
Análisis de riesgo de plagas	Proceso de evaluación de las evidencias biológicas u otras evidencias científicas y económicas para determinar si un organismo es una plaga, si debería ser reglamentado y la intensidad de cualesquiera medidas fitosanitarias que hayan de adoptarse contra él [FAO, 1995; revisado CIPF, 1997; NIMF N° 2, 2007]
ARP	Análisis de Riesgo de Plagas [FAO, 1995; revisado CIMF, 2001]
Antagonista	Organismo (normalmente patógeno) que no causa ningún daño significativo al hospedante, sino que con su colonización protege a éste de daños posteriores considerables ocasionados por una plaga [NIMF N° 3, 1996]
Aprobación (de envío)	Verificación del cumplimiento con las reglamentaciones fitosanitarias [FAO, 1995]
Área	Un país determinado, parte de un país, países completos o partes de diversos países, que se han definido oficialmente [FAO, 1990, revisado FAO, 1995; CEMF, 1999; definición basada en el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio]
Área bajo cuarentena	Un área donde existe una plaga cuarentenaria y que está bajo un control oficial [FAO, 1990; revisado FAO, 1995]



Área controlada	Un área reglamentada que la ONPF ha determinado como el área mínima necesaria para prevenir la dispersión de una plaga desde un área cuarentenaria [CEMF, 1996]
Área de baja prevalencia de plagas	Un área identificada por las autoridades competentes, que puede abarcar la totalidad de un país, parte de un país o la totalidad o partes de varios países, en donde una plaga específica se encuentra a niveles bajos y que está sujeta a medidas eficaces de vigilancia, control o erradicación [CIPF, 1997; aclaración, 2005; anteriormente área de escasa prevalencia de plagas]
Área de escasa prevalencia de plagas	Véase área de baja prevalencia de plagas
Área en peligro	Un área en donde los factores ecológicos favorecen el establecimiento de una plaga cuya presencia dentro del área dará como resultado pérdidas económicamente importantes (véase el Suplemento N° 2 del Glosario) [FAO, 1995]
Área Libre de Plagas	Un área en donde una plaga específica no está presente, según se ha demostrado con evidencia científica y en la cual, cuando sea apropiado, dicha condición esté siendo mantenida oficialmente [FAO, 1995]
Área protegida	Área reglamentada que la ONPF ha determinado como área mínima necesaria para la protección eficaz de un área en peligro [FAO, 1990; omitida de la FAO, 1995; concepto nuevo del CEMF, 1996]
Autoridad	Organización Nacional de Protección Fitosanitaria, u otra entidad o persona designada oficialmente por un gobierno para encargarse de asuntos emanados de las responsabilidades fijadas en el Código [NIMF N° 3, 1996]
Brote	Población de una plaga detectada recientemente, incluida una incursión o aumento súbito importante de una población de una plaga establecida en un área [FAO, 1995; revisado CIMF, 2003]
Campo	Parcela con límites definidos dentro de un lugar de producción en el cual se cultiva un producto básico



[FAO, 1990]

Categorización plagas	de	Proceso para determinar si una plaga tiene o no tiene las características de una plaga cuarentenaria o de una plaga no cuarentenaria reglamentada [NIMF N° 11, 2001, anteriormente clasificación de plagas] CIPF Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, depositada en 1951 en la FAO, Roma y posteriormente enmendada. [FAO, 1990; revisado CIMF, 2001]
Certificación fitosanitaria		Uso de procedimientos fitosanitarios conducentes a la expedición de un certificado fitosanitario [FAO, 1990]
Certificado Fitosanitario		Documento oficial en papel o su equivalente electrónico oficial, consistente con los modelos de certificados de la CIPF, el cual avala que un envío cumple con los requisitos fitosanitarios de importación [FAO, 1990; revisado CMF, 2012]
Contaminación		Presencia de plagas u otros artículos reglamentados en un producto, lugar de almacenamiento, medio de transporte o contenedor, sin que constituya una infestación [CEMF, 1997, revisado CIMF, 1999]
Control (de una plaga)		Supresión, contención o erradicación de una población de plagas [FAO, 1995]
Control clásico	biológico	La introducción intencional y el establecimiento permanente de un agente exótico de control biológico para el control de plagas a largo plazo [NIMF N° 3, 1996]
Control oficial		Observancia activa de la reglamentación fitosanitaria y aplicación de los procedimientos fitosanitarios obligatorios, con el propósito de erradicar o contener las plagas cuarentenarias o manejar las plagas no cuarentenarias reglamentadas (véase el Suplemento N° 1 del Glosario) [CIMF, 2001]
Cuarentena		Confinamiento oficial de artículos reglamentados para observación e investigación, o para inspección, prueba y/o tratamiento adicional [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; CEMF, 1999]
Cuarentena intermedia		Cuarentena en un país que no es el país de origen o destino [CEMF, 1996]



Cuarentena pos entrada	Cuarentena aplicada a un envío, después de su entrada [FAO, 1995]
Cuarentena vegetal	Toda actividad destinada a prevenir la introducción y/o dispersión de plagas cuarentenarias o para asegurar su control oficial [FAO, 1990; revisado FAO, 1995]
Declaración Adicional	Declaración requerida por un país importador que se ha de incluir en el Certificado Fitosanitario y que contiene información adicional específica sobre un envío en relación con las plagas reglamentadas [FAO, 1990; revisado CIMF, 2005]
Desinfección	Aplicación de un procedimiento o un producto (un desinfectante) para eliminar de un organismo vivo (p.e., una planta o parte de una planta) la infección provocada por un organismo patógeno, o bien destrucción de dicho organismo patógeno en la inmediatez del huésped.
Desinfestación	La inactivación o la eliminación de agentes causantes de enfermedad antes de que puedan causar la enfermedad, mediante la aplicación de un procedimiento o un producto (un desinfestante) sobre partes inanimadas (superficies de trabajo, suelo, herramientas, etc.) en las cuales existen propágulos de dichos agentes.
Diagnóstico de plaga	Proceso de detección e identificación de una plaga [NIMF N° 27, 2006]
Diseminación	Véase dispersión
Diseminación (o dispersión) secundaria	En relación a enfermedades, es la transferencia (dispersión) o acarreo de material infeccioso (inóculo) hacia plantas sanas por medio del viento, agua de lluvia o riego, insectos, herramientas, animales y seres humanos, y cualquier otro medio.
Dispersión	Expansión de la distribución geográfica de una plaga dentro de un área [FAO, 1995; anteriormente diseminación]
Encontrar libre	Inspeccionar un envío, campo o lugar de producción y considerarlo libre de una plaga específica [FAO, 1990]
Encuesta	Procedimiento oficial efectuado en un período dado



para determinar las características de una población de plagas o para determinar las especies de plagas presentes dentro de un área [FAO, 1990; revisado CEMF, 1996]

Encuesta delimitación	de Encuesta realizada para establecer los límites de un área considerada infestada por una plaga o libre de ella [FAO, 1990]
Encuesta de detección	Encuesta realizada dentro de un área para determinar si hay plagas presentes [FAO, 1990; revisado FAO, 1995]
Encontrar libre	Inspeccionar un envío, campo o lugar de producción y considerarlo libre de una plaga específica [FAO, 1990]
Encuesta	Procedimiento oficial efectuado en un período dado para determinar las características de una población de plagas o para determinar las especies de plagas presentes dentro de un área [FAO, 1990; revisado CEMF, 1996]
Encuesta delimitación	de Encuesta realizada para establecer los límites de un área considerada infestada por una plaga o libre de ella [FAO, 1990]
Encuesta de detección	Encuesta realizada dentro de un área para determinar si hay plagas presentes [FAO, 1990; revisado FAO, 1995]
Encuesta de monitoreo	Encuesta en curso para verificar las características de una población de plagas [FAO, 1995; anteriormente encuesta de verificación]
Encuesta de verificación	Véase encuesta de monitoreo
Enemigo natural	Organismo que vive a expensas de otro en su área de origen y que puede contribuir a limitar la población de ese organismo. Incluye parasitoides, parásitos, depredadores, organismos fitófagos y patógenos [NIMF N° 3, 1996; revisado NIMF N° 3, 2005]
Entrada (de un envío)	Movimiento a través de un punto de ingreso hacia el interior de un área [FAO, 1995]
Entrada (de una plaga)	Movimiento de una plaga hacia adentro el interior de un área donde todavía no está presente, o si está



presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial [FAO, 1995]

Erradicación	Aplicación de medidas fitosanitarias para eliminar una plaga de un área [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; anteriormente erradicar]
Especificidad	Medida del rango de hospedante de un agente de control biológico, en una escala que abarca desde un especialista extremo, que sólo puede completar su desarrollo sobre una especie o raza única de su hospedante (monófago) hasta un generalista, con muchas especies hospedantes que comprenden varios grupos de organismos (polífago) [NIMF N° 3, 1996]
Espécimen(es) de referencia	de Espécimen(es) individual(es) de una población específica conservados en una colección de cultivos de referencia y, cuando sea posible, en una colección disponible al público [NIMF N° 3, 2005]
Establecimiento	Perpetuación, para el futuro previsible, de una plaga dentro de un área después de su entrada [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; CIPF, 1997; anteriormente establecida]
Establecimiento (de un agente de control biológico)	Perpetuación, para el futuro previsible, de un agente de control biológico, dentro de un área después de su entrada [NIMF N° 3, 1996]
Estación cuarentenaria	Estación oficial para mantener plantas o productos vegetales en cuarentena [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; anteriormente estación de cuarentena post-entrada]
Estatus de una plaga (en un área)	Presencia o ausencia actual de una plaga en un área, incluyendo su distribución donde corresponda, según lo haya determinado oficialmente el juicio de expertos basándose en los registros de plagas previos y actuales y en otra información pertinente [CEMF, 1997; revisado CIMF, 1998; anteriormente situación de una plaga (en un área)]
Evaluación del riesgo de plagas (para plagas cuarentenarias)	Evaluación de la probabilidad de introducción y dispersión de una plaga y de la magnitud de las posibles consecuencias económicas asociadas (véase el Suplemento N° 2 del Glosario) [FAO, 1995; revisado



NIMF N° 11, 2001; NIMF N° 2, 2007]

Evaluación del riesgo de plagas (para plagas no cuarentenarias reglamentadas)	Evaluación de la probabilidad de que una plaga en plantas para plantar afecte el uso destinado de esas plantas, con repercusiones económicamente inaceptables (véase el Suplemento N° 2 del Glosario [CIMF, 2005]
Envío	Cantidad de plantas, productos vegetales y/u otros artículos reglamentados que se movilizan de un país a otro, y que están amparados, en caso necesario, por un solo Certificado Fitosanitario (el envío puede estar compuesto por uno o más productos básicos o lotes) [FAO, 1990; revisado CIMF, 2001]
Examen visual	Examen físico de plantas, productos vegetales u otros artículos reglamentados utilizando solo la vista, una lupa, un estereoscopio o microscopio para detectar plagas o contaminantes sin realizar pruebas ni procesos [NIMF 23, 2005]
Flujo bacteriano y nubes lechosas	En el caso de la Marchitez bacteriana de las Solanáceas y de otros cultivos se denomina así al fenómeno en el cual la liberación de bacterias a partir del tallo de plantas infectadas es tan abundante que se manifiesta como un flujo blanquecino visible al ojo desnudo cuando se hace la “Prueba del vaso”.
Foco de infección, primario y secundario	Se refiere a los sitios (plantas) en un cultivo en los cuales ocurren infecciones y a partir de los cuales el agente causante de enfermedad (bacteria, hongo, virus, etc.) se disemina a otras plantas en el mismo o en otro campo. Focos primarios son aquellos en los cuales inicialmente se detectó tempranamente la presencia de la enfermedad dentro del campo. Focos secundarios son sitios que posteriormente aparecen en el campo producto de inóculo generado en los focos primarios, y los cuales también generarán inóculo a medida que transcurre el tiempo.
Fuente de inóculo primario	Las plantas (cultivadas o malezas), usualmente fuera del campo pero también dentro de él, en las cuales son producidas los propágulos o estructuras vegetativas que causan los primeros casos detectados de la enfermedad en el campo cultivado de interés.
Germoplasma	Plantas destinadas para uso en programas de mejoramiento o conservación [FAO, 1990]

Infección	Proceso en el cual un microorganismo ataca a una planta.
Inóculo	El patógeno o cualquier parte del mismo que puede infectar a la planta y causar enfermedad.
Inspección	Examen visual oficial de plantas, productos vegetales u otros artículos reglamentados para determinar si hay plagas o determinar el cumplimiento con las reglamentaciones fitosanitarias [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; anteriormente “inspeccionar”]
Inspector	Persona autorizada por una organización nacional de protección fitosanitaria para desempeñar sus funciones [FAO, 1990]
Interceptación (de una plaga)	Detección de una plaga durante la inspección o pruebas de un envío importado [FAO, 1990; revisado CEMF, 1996]
Introducción	Entrada de una plaga que resulta en su establecimiento [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; CIPF, 1997]
Introducción (de un agente de control biológico)	Liberación de un agente de control biológico en un ecosistema donde no existía anteriormente (véase también “establecimiento”) [NIMF N° 3, 1996]
Legislación	Cualquier decreto, ley, reglamento, directriz u otra orden administrativa que promulgue un gobierno [NIMF N° 3, 1996]
Legislación fitosanitaria	Leyes básicas que conceden la autoridad legal a la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria a partir de la cual pueden elaborar las reglamentaciones fitosanitarias [FAO, 1990; revisado FAO, 1995]
Liberación (de un envío)	Autorización para la entrada luego de su aprobación [FAO, 1995]
Liberación (en el medio ambiente)	La liberación intencional de un organismo en el medio ambiente (véase también “introducción” y “establecimiento”) [NIMF N° 3, 1996]
Liberación inundativa	Liberación de una gran cantidad de agentes de control biológico u organismos benéficos producidos masivamente, previendo lograr un efecto rápido [NIMF

Nº 3, 1996; revisado NIMF Nº 3, 2005]

Libre de (referente a un envío, campo o lugar de producción)	Sin plagas (o una plaga específica) en números o cantidades que puedan detectarse mediante la aplicación de procedimientos fitosanitarios [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; CEMF, 1999; anteriormente libre de]
Lista de plagas de productos básicos	Lista de plagas que están presentes dentro de un área y que pueden estar relacionadas con un producto básico específico [CEMF, 1996]
Lista de plagas de un hospedante	Lista de plagas que infestan a una especie de planta en un área o globalmente [CEMF, 1996; revisado CEMF, 1999; anteriormente lista de plagas de un hospedero]
Lugar de producción libre de plagas	Lugar de producción en el cual una plaga específica no está presente, según se ha demostrado con evidencia científica y en el cual, cuando sea apropiado, esta condición esté siendo mantenida oficialmente por un período definido [NIMF Nº 10, 1999]
Manejo del riesgo de plagas (para plagas cuarentenarias)	Evaluación y selección de opciones para disminuir el riesgo de introducción y dispersión de una plaga [FAO, 1995; revisado NIMF Nº 11, 2001]
Manejo del riesgo de plagas (para plagas no cuarentenarias reglamentadas)	Evaluación y selección de opciones para disminuir el riesgo de que una plaga en plantas para plantar ocasione repercusiones económicamente inaceptables en el uso destinado de esas plantas (véase el Suplemento Nº 2 del Glosario) [CIMF, 2005]
Medida de emergencia	Medida fitosanitaria establecida en caso de urgencia ante una situación fitosanitaria nueva o imprevista. Una medida de emergencia puede ser o no una medida provisional [CIMF, 2001; revisado CIMF, 2005]
Medida fitosanitaria (interpretación convenida)	Cualquier legislación, reglamento o procedimiento oficial que tenga el propósito de prevenir la introducción y/o dispersión de plagas cuarentenarias o de limitar las repercusiones económicas de las plagas no cuarentenarias reglamentadas [FAO, 1995; revisado CIPF, 1997; CIMF, 2002; aclaración, 2005]
Medio de crecimiento	Cualquier material en el que crecen las raíces de



plantas o destinado para ese propósito [FAO, 1990]

Microorganismo	Un protozoo, hongo, bacteria, virus u otra entidad biótica microscópica capaz de reproducirse [NIMF N° 3, 1996]
Monitoreo	Proceso oficial continuo para comprobar situaciones fitosanitarias [CEMF, 1996; anteriormente verificación]
NIMF	Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias [CEMF, 1996; revisado CIMF, 2001]
Norma	Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que proporciona, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para actividades o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en un contexto dado [FAO, 1995; definición de GUÍA ISO/IEC 2:1991]
Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias	Norma internacional adoptada por la Conferencia de la FAO, la Comisión Interina de Medidas Fitosanitarias o la Comisión de Medidas Fitosanitarias, establecida en virtud de la CIPF [CEMF, 1996; revisado CEMF, 1999]
Necrosis.	Síntoma (de una enfermedad) consistente en la muerte y desintegración del tejido expresado porque el tejido afectado se torna de color café o negro.
Oficial	Establecido, autorizado o ejecutado por una Organización Nacional de Protección Fitosanitaria [FAO, 1990]
ONPF	Organización Nacional de Protección Fitosanitaria [FAO, 1990; revisado CIMF, 2001]
Organismo	Entidad biótica capaz de reproducirse o duplicarse en su forma presente naturalmente [NIMF N° 3, 1996; revisado NIMF N° 3, 2005]
Organismo benéfico	Cualquier organismo favorable en forma directa o indirecta para las plantas o productos vegetales, incluidos los agentes de control biológico [NIMF N° 3, 2005]
Organización Nacional	Servicio oficial establecido por un gobierno para



de Fitosanitaria	Protección	desempeñar las funciones especificadas por la CIPF [FAO, 1990; anteriormente Organización nacional de protección de las plantas]
Parásito		Organismo que vive dentro o sobre un organismo mayor, alimentándose de éste [NIMF N° 3, 1996]
Parasitoide		Insecto que es parasítico solamente durante sus etapas inmaduras, matando al hospedante en el proceso de su desarrollo y que vive libremente en su etapa adulta [NIMF N° 3, 1996]
Patógeno		Microorganismo causante de una enfermedad [NIMF N° 3, 1996] ó El agente causante de enfermedad (hongo, bacteria, virus, nematodo, etc.) o sus partes (esporas, conidias, micelio, célula bacteriana, partícula viral, huevos, etc.) que entran en contacto con la planta hospedera para inocularla, provocar infección y producir la enfermedad.
Plaga		Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales [FAO 1990; revisado FAO, 1995; CIPF, 1997]
Plaga contaminante		Plaga transportada por un producto básico y en el caso de plantas y productos vegetales, no infesta a dichas plantas o productos vegetales [CEMF, 1996; revisado CEMF, 1999]
Plaga cuarentenaria		Plaga de importancia económica potencial para el área en peligro aun cuando la plaga no esté presente o, si está presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial [FAO 1990; revisado FAO, 1995; CIPF, 1997; aclaración, 2005]
Prácticamente libre		Referente a un envío, campo o lugar de producción, sin plagas (o una plaga específica), en números o cantidades superiores a aquellas que se espera que resulten y estén de acuerdo con las buenas prácticas culturales y de manipulación empleadas en la producción y comercialización del producto básico [FAO, 1990; revisado FAO, 1995]



Presencia	La existencia en un área de una plaga oficialmente reconocida como indígena o introducida y no reportada oficialmente como que ha sido erradicada [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; NIMF N° 17, 2002; anteriormente presente]
Presente naturalmente	Componente de un ecosistema o una selección de una población silvestre, que no es alterada por medios artificiales [NIMF N° 3, 1996]
Procedimiento fitosanitario	Cualquier método oficial para la aplicación de medidas fitosanitarias, incluida la realización de inspecciones, pruebas, vigilancia o tratamientos en relación con las plagas reglamentadas [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; CEMF, 1999; CIMF, 2001; CIMF, 2005]
Producto	Tipo de planta, producto vegetal u otro artículo que se moviliza con fines comerciales u otros propósitos [FAO, 1990; revisado CIMF, 2001; anteriormente producto básico; revisado, CMF, 2009]
Productos vegetales	Materiales no manufacturados de origen vegetal (incluyendo los granos) y aquellos productos manufacturados, que por su naturaleza o por su elaboración puedan crear un riesgo de introducción y dispersión de plagas [FAO, 1990; revisado CIPF, 1997; aclaración, 2005; anteriormente producto vegetal]
Prohibición	Reglamentación fitosanitaria que veda la importación o movilización de plagas o productos básicos específicos [FAO, 1990; revisado FAO, 1995]
Propágulos	Cualquier parte de un microorganismo capaz de iniciar crecimiento y multiplicación posterior independiente cuando se le separa del agente causante de enfermedad original. Por ejemplo, bacterias individuales, partículas de virus (viriones), esporas o conidias de un hongo.
Prueba	Examen oficial, no visual, para determinar la presencia de plagas o para identificar tales plagas [FAO, 1990]
Punto de entrada	Aeropuerto, puerto marítimo, punto fronterizo terrestre o cualquier otro lugar oficialmente designado para la importación de envíos o la entrada de personas [FAO, 1995; revisado CMF, 2015]

Rango de hospedantes	Especies capaces de sustentar una plaga específica u otro organismo, bajo condiciones naturales [FAO 1990; revisado NIMF N° 3, 2005; anteriormente rango de hospederos]
Rechazo	Prohibición de la entrada de un envío u otro artículo reglamentado cuando éste no cumple la reglamentación fitosanitaria [FAO, 1990; revisado FAO, 1995]
Registro de una plaga	Documento que proporciona información concerniente a la presencia o ausencia de una plaga específica en una ubicación y tiempo dados, dentro de un área (generalmente un país), bajo las circunstancias descritas [CEMF, 1997]
Reglamentación fitosanitaria	Norma oficial para prevenir la introducción y/o dispersión de las plagas cuarentenarias o para limitar las repercusiones económicas de las plagas no cuarentenarias reglamentadas incluido el establecimiento de procedimientos para la certificación fitosanitaria [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; CEMF, 1999; revisado CIMF, 2001]
Restricción	Reglamentación fitosanitaria que permite la importación o movilización de productos básicos específicos que están sujetos a requisitos específicos [CEMF, 1996, revisado CEMF, 1999]
Riesgo de plagas (para plagas cuarentenarias)	Probabilidad de introducción y dispersión de una plaga y magnitud de las posibles consecuencias económicas asociadas a ella (véase el Suplemento N° 2 del Glosario) [NIMF N° 2, 2007]
Riesgo de plagas (para plagas cuarentenarias reglamentadas)	Probabilidad de que una plaga presente en plantas para plantar afecte el uso destinado de esas plantas acarreando repercusiones económicas inaceptables (véase el Suplemento N° 2 del Glosario) [NIMF N° 2, 2007]
Razas	Grupo de patógenos que, perteneciendo a una misma especie de un microorganismo, presentan características patogénicas y fisiológicas claramente distintivas.
Transparencia	Principio que prescribe el divulgar, a nivel internacional,



información sobre medidas fitosanitarias y su fundamento [FAO, 1995; revisado CEMF, 1999, definición basada en el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio]

Tratamiento

Procedimiento oficial para matar, inactivar o eliminar plagas o ya sea para esterilizarlas o desvitalizarlas [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; NIMF N° 15, 2002; NIMF N° 18, 2003; CIMF, 2005]

Turgencia

En plantas es el estado de las células cuando están completamente dilatadas, tensas y rígidas debido a agua absorbida en su interior que satisface sus requerimientos hídricos, lo cual le confiere una obvia rigidez a toda la planta. Se pierde la turgencia si la planta es sometida a estrés hídrico de cualquier origen, expresando marchitez (flacidez) de los tejidos.

Vasos conductores de agua

Se denomina así al complejo sistema de conductos microscópicos que dentro de toda la planta conducen el agua absorbida por las raíces hasta los sitios de la planta donde es utilizada para distintos procesos.

Vía

Cualquier medio que permita la entrada o dispersión de una plaga [FAO, 1990; revisado FAO, 1995]

Vigilancia

Un proceso oficial mediante el cual se recoge y registra información sobre la presencia o ausencia de una plaga utilizando encuestas, monitoreo u otros procedimientos [CEMF, 1996]

Referencia Bibliográfica: MELGAR, J. et, al. 2012. Marchitez bacteriana en solanáceas: su reconocimiento y manejo integrado. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/dowloads/proteccion_veg_pdfs/manual_marchitez.pdf. [Consultado el 21 de noviembre de 2017]