

**SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA**

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN FITOSANITARIA**

**MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO
(*Ralstonia solanacearum* Raza 2)**

Autorizó

El Director General de Sanidad Vegetal

Ing. Francisco Ramírez y Ramírez

Validó

El Director de Protección Fitosanitaria

M.C. José Manuel Gutiérrez Ruelas

Supervisó

El Subdirector de Campañas

Ing. Jesús García Feria

El Jefe de Departamento de Campañas de Importancia Económica

Ing. José Fabián Zilch Rivadeneyra

Elaboró

Ing. Ana Martha Cuellar Tule

Fecha: 2021



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 2 de 47

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS PARA LA ACCIONABILIDAD DE MOKO DEL PLÁTANO Y FOC R4T	8
2.1. Objetivo General	8
2.2. Objetivos Particulares	8
3. DEFINICIONES	9
4. EQUIPO Y MATERIALES PARA REALIZAR LAS ACTIVIDADES DE CAMPO	13
5. DEL PERSONAL DEL SERVICIO FITOSANITARIO DE LOS ORGANISMOS AUXILIARES DE SANIDAD VEGETAL	14
6. CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CAMPAÑA	14
7. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES CON BASE A LA NORMATIVIDAD VIGENTE	15
7.1 Calendarización de Acciones	15
7.2. Indicadores	15
7.2.1 Para Zonas Ausentes	15
7.2.2 Para Zonas Bajo Control Fitosanitario	16
8. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD	16
8.1 Recomendaciones para llevar a cabo el establecimiento de medidas de bioseguridad	17
9. EXPLORACIÓN	19
10. MUESTREO	19
10.1 Recomendaciones para realizar el muestreo	20
11. DIAGNÓSTICO	21
11.1 Toma de muestras	22
11.2 Envío de muestras	22
12. CONTROL DE FOCOS DE INFESTACIÓN - Manejo de Infección	23
12.1 Zona Roja (Zona Búfer)	24
13. TRATAMIENTO AL SUELO	27
13.1 Zona Amarilla	27
13.2 Zona Verde	28
14. RECOMENDACIONES PARA MITIGAR LA DISEMINACIÓN DE LA BACTERIA	28
15. SEGUIMIENTO A FOCOS DE INFESTACIÓN / INFECCIÓN	29
16. CAPACITACIÓN A PRODUCTORES	29
16.1 Procedimiento para realizar la capacitación	31



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 3 de 47

17. REGISTRO DE INFORMACIÓN	32
18. MOVILIZACIÓN	32
19. MEDIDAS REGULATORIAS	33
ANEXOS	33
ANEXO I. Morfología de la planta del plátano	33
ANEXO II. Taxonomía y descripción morfológica de <i>Ralstonia solanacearum</i> Raza 2.	34
ANEXO III. Epidemiología del moko bacteriano causado por <i>Ralstonia solanacearum</i> Raza 2.	35
ANEXO IV. Guía de síntomas del moko del plátano causados por <i>Ralstonia solanacearum</i> Raza 2.	36
ANEXO V. Estatus fitosanitario de Moko del plátano en México.	41
ANEXO VI. Etiqueta de identificación de muestras para el diagnóstico.	41
ANEXO VII. Formato ejemplo de solicitud de diagnóstico fitosanitario enviadas al CNRF del SENASICA.	42
ANEXO VIII. Bitácora de Exploración	44
ANEXO IX. Bitácora de Control de Focos de Infestación y Formato de Entrega-Recepción de Insumos Fitosanitarios.	45
20. REFERENCIAS	46

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 4 de 47

Acerca del Manual Operativo

El presente manual es un documento que servirá de guía a los profesionales de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal en las Entidades Federativas, a los productores, empacadores, técnicos de las fincas y personas que se encuentren involucradas en el manejo del cultivo (Figura 1), a fin de dar a conocer las medidas fitosanitarias que se implementan para combatir el moko del plátano, reducir el impacto de diseminación hacia sitios de producción donde no se tenga presente la bacteria, así como mitigar el ingreso de plagas cuarentenarias como el Foc R4T, causado por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* Raza 4 Tropical, el cual puede poner en riesgo la sanidad de los plátanos y bananos.

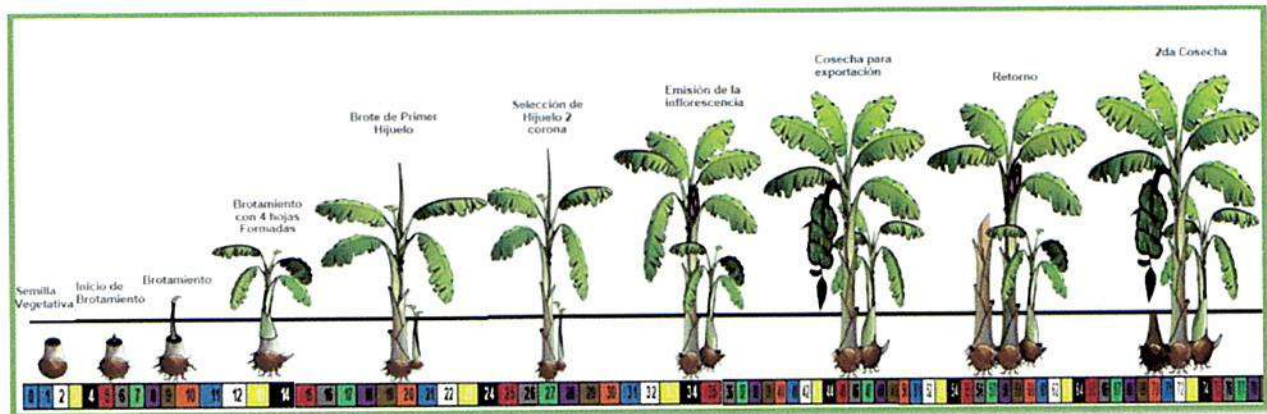


Figura 1. Representación esquemática del crecimiento de la planta de plátano, desde la siembra hasta la primera y segunda cosecha, los números indican las semanas del año, por lo anterior, cada semana se coloca un color de cinta a los racimos que se embolsan para identificar su edad fisiológica, esto ayuda al productor a programar la cosecha del racimo de forma eficiente. Es importante señalar, que la infección por moko bacteriano incide en todas las etapas del desarrollo del cultivo.

1. INTRODUCCIÓN

Los plátanos y bananos se consideran como uno de los principales cultivos a nivel mundial, se cultivan en más de 130 países encontrándose disponible en el mercado durante todo el año, a precio accesible y con alto valor nutricional. Los esfuerzos en el incremento de la superficie con platanales y rendimientos de cosecha se han traducido en una mayor oferta mexicana de plátano, tanto para el mercado interno como el externo, por esta razón, México se posiciona en el 12° lugar, contribuyendo con 2.3 millones de toneladas que son destinadas a las exportaciones con países como Estados Unidos y Japón, entre otros, y recientemente con la República Popular China, colocándolo en el tercer producto más importante en el grupo de los frutos, con un consumo anual per cápita de 14.4 kilogramos. Predominan 9 variedades: Enano Gigante (o Gran Enano), Macho Dominicó, Valery, Pera, Tabasco, Morado, Manzano y Thai con una superficie de más de 80 mil hectáreas, distribuidas en 16 Entidades Federativas, con rendimiento promedio de 30 toneladas/hectárea, dentro de las cuales, dos entidades de la Región Sur-Sureste (Chiapas



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 5 de 47

y Tabasco) aportan el 55% del volumen de la producción nacional y cuyo valor asciende a más de 8,818 millones de pesos (Atlas Agroalimentario, 2020), por otro lado, es fuente anual de empleo directo e indirecto para miles de familias, lo cual ha permitido contribuir en el fortalecimiento para el bienestar de la población **(ANEXO I)**.

La sanidad de este cultivo se ve seriamente afectado por la presencia de la enfermedad "Moko del plátano" causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* Raza 2. La bacteria es un bacilo Gram negativo, con dimensiones de 0.5-0.7 μm x 1.5-2.5 μm , móvil, con uno o cuatro flagelos polares cuando están presentes, sin embargo, la movilidad y posible presencia de flagelos de las cepas varía con el tipo de colonia y edad del cultivo (Agrios, 2005), asimismo, representa uno de los problemas fitosanitarios más serios que afectan a las Musáceas en las regiones Tropicales y Subtropicales del mundo **(ANEXO II)**. El agente patogénico *R. solanacearum* Raza 2 ataca todas las variedades de plátanos triploides del grupo AAA (bananos), AAB (plátanos), ABB (guineos) y plátanos diploides del grupo AA (dominicos o dátil). Esta enfermedad constituye un problema potencial para aquellos países o regiones en las que aún no se ha detectado su presencia, debido a que afecta a todos los estados de desarrollo de la planta, incrementa los costos de producción al tener que realizar el manejo de plantas infectadas, resultando un factor determinante en la restricción comercial de la producción (Balcázar *et al.*, 2004).

Los principales factores que favorecen la diseminación de *R. solanacearum* Raza 2 son: **a) condiciones relacionadas con el medio:** suelo, agua, aire e insectos; **b) material vegetal:** movimiento de cormos e hijuelos enfermos y asintomáticos y **c) medidas fitosanitarias ineficientes**, los cuales resultan una vía que contribuye a la dispersión de la enfermedad y es poco propicio para el manejo del patógeno **(ANEXO III)**. Sin embargo, la diseminación de la enfermedad más importante se realiza a través del **movimiento de plantas infectadas** (focos de infección) ya que la presencia de la bacteria no siempre se puede identificar de forma generalizada, es decir, los brotes pueden presentarse de forma aislada, por lo que es muy importante implementar un esquema de muestreo estratégico de manera temprana para establecer el confinamiento (cuarentena), proceder al control y la erradicación de plantas infectadas (SICAFI, 2020). La identificación en campo resulta difícil ya que suele confundirse con problemas fitosanitarios que tienen que ver principalmente con estrés hídrico (requerimiento de agua - sequía), deficiencia de potasio, aplicaciones químicas mal dirigidas, entre otras, dichas causas suelen restar tiempo hacia una contención segura y un control oportuno. A grandes rasgos la bacteria siempre cuenta con las vías para su establecimiento y diseminación.

La bacteria puede penetrar e infectar la planta a través de aperturas naturales (estomas), así como por heridas ocasionadas por herramientas (Ordosgoitti, 1987). Una vez dentro del hospedante, la bacteria se desplaza a través de los haces vasculares, proceso que es acelerado por las altas temperaturas. Requiere de temperaturas mínimas, óptimas y máximas para su supervivencia que van de los 10, 35 y 41° C, respectivamente (Kelman, 1954). Otro factor de desplazamiento de la bacteria en la planta es el tejido vegetal colonizado (Figura 4) [Ono *et al.*, 1984]. *R. solanacearum* raza 2, causa diferentes síntomas

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 6 de 47

en las plantas de banano y plátano, los cuales varían según la edad de la planta, medio de transmisión y órgano afectado (Merchán, 2002). El síntoma inicial, el cual hace referencia a un síntoma externo consiste en el amarillamiento de la hoja central, la cual se torna de color amarilloverdoso, se debilita y posteriormente se rompe al nivel de la unión del limbo con el peciolo. Al avanzar la infección, el marchitamiento y desecación de las hojas jóvenes avanza hacia las más viejas, (muerte de forma descendente) presentando en sus bordes, bandas amarillas con márgenes oscuros, las hojas pierden turgencia, se debilitan, necrosan y caen, quedando adheridas al pseudotallo, simulando una especie de falda hawaiana hasta finalizar con la muerte de la planta (Stover, 1972; Garrido et al., 2011; RADA et al., 2011; Govt of Kerala, 2014).

Los síntomas internos se ven reflejados por la obstrucción de los haces vasculares, los cuales toman una coloración café-claro a café-oscuro, esto se da, debido a la obstrucción que provoca la bacteria a los vasos conductores, generando el crecimiento de polisacáridos bacteriales, lo que se manifiesta en un exudado de tonalidad blanco - amarilla, de ahí el origen del conocido "Moko del plátano", asimismo, el patógeno utiliza los vasos conductores para multiplicarse y diseminarse, lo que suele ser favorecido con las altas temperaturas, finalizando con la pudrición, secamiento y muerte de la planta. La manifestación de la enfermedad puede afectar a cualquier órgano vegetal de la planta y en cualquier etapa de desarrollo del cultivo (**ANEXO IV**).

El moko del plátano fue reportado en la Depresión Central del estado de Chiapas en 1991. En ese mismo año se presentó un brote en Tacotalpa, Tabasco y para los años de 1994-1995 se encontraron nuevos brotes en otras fincas bananeras de la Entidad, además su diseminación alcanzó los estados de Veracruz, Hidalgo y Nayarit, en donde se localizaron brotes aislados. Durante este mismo período la enfermedad fue detectada en el municipio de Pichucalco, Chiapas (Ramírez y Rodríguez, 1996). De acuerdo a la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, "Glosario de términos fitosanitarios", *Ralstonia solanacearum* Raza 2, cumple con la definición de plaga cuarentenaria, debido a que se encuentra presente en los estados de Chiapas y Tabasco y bajo control oficial (**ANEXO V**), (SAGARPA-SENASICA, 2017; IPPC, 2018). Es importante señalar, que la operación de la campaña se lleva a cabo en las entidades de Chiapas, Tabasco, Michoacán y Nayarit, en donde se atienden 43,066 hectáreas que representan el 54% de la superficie establecida a nivel nacional y de las cuales, solo el 17% (7,162 hectáreas) corresponden a la superficie afectada por presencia de *R. solanacearum* Raza 2.

Actualmente y gracias a la ejecución de las medidas fitosanitarias (exploración, diagnóstico, control de focos de infección, capacitación y supervisión) ejecutadas por personal técnico del Servicio Fitosanitario adscrito a los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal (OASV), en cumplimiento a la estrategia operativa y a lo dispuesto en la **NOM-068-SAG/FITO-2015, por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir su dispersión**, la enfermedad se mantiene confinada en sitios de producción plenamente identificadas en Mazatán, Pichucalco, Reforma, Suchiate y Tapachula, Chiapas y en Centro, Cunduacán, Huimanguillo, Tlacotalpa y Teapa, Tabasco. Este resultado fue



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 7 de 47

fundamental para contar con unidades de producción libres de moko del plátano, principal requisito a cumplir para la exportación de fruto fresco a la República Popular China, por tanto, de acuerdo a establecido en la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 8 "Determinación de la situación de una plaga en un área", *R. solanacearum* Raza 2 cumple también con la condición de "Ausencia" en los estados de Michoacán y Nayarit; y en los municipios de Acapetahua, Cacahoatán, Huehuetán, Juárez, Teopisca, Tuxtla Chico y Villa Comaltitlán, Chiapas, así como en Cárdenas y Jalapa, Tabasco, el resto de los Estados productores de plátanos y bananos son atendidos a través del **Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria**.

Finalmente, la campaña contra moko del plátano contribuye con actividades para el reforzamiento del monitoreo del hongo "**Fusariosis de las Musáceas**", mejor conocido como "**Foc R4T**" (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 4 Tropical) con acciones de exploración, diagnóstico y capacitación, así como el seguimiento adecuado para el establecimiento de las medidas de bioseguridad que permiten mitigar el riesgo de introducción del patógeno en los sitios de producción.

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 8 de 47

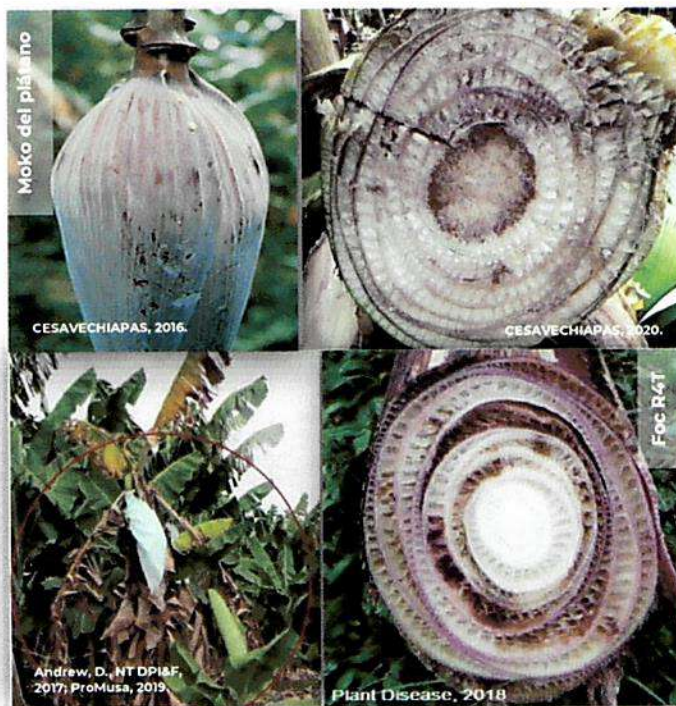
2. OBJETIVOS PARA LA ACCIONABILIDAD DE MOKO DEL PLÁTANO Y FOC R4T

2.1. Objetivo General

Implementar las medidas fitosanitarias en los cultivos de plátanos y bananos en el territorio mexicano para contribuir a mejorar la condición fitosanitaria en aquellas zonas productoras donde se detecte la enfermedad del moko del plátano. Asimismo, coadyuvar en la vigilancia y el establecimiento de medidas de bioseguridad, a fin de mitigar el ingreso del Foc R4T (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 4 Tropical) a nuestro país.

2.2. Objetivos Particulares

- Contribuir en la situación y conservación fitosanitaria de sitios y zonas de producción ausentes de moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* Raza 2).
- Reducir el nivel de incidencia y el número de brotes o focos de infección, a fin de favorecer a la disminución del área de contención de moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* Raza 2), por debajo del umbral económico en los sitios de producción donde prevalece la enfermedad.
- Mantener un sistema de vigilancia que permita coadyuvar a la detección temprana de Foc R4T (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 4 Tropical) en los sitios comerciales de plátanos y bananos, a fin de implementar con oportunidad la accionabilidad para su confinamiento y erradicación.





MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 9 de 47

3. DEFINICIONES

Para efectos del presente manual, además de las definiciones contenidas en la Ley Federal de Sanidad Vegetal (LFSV), se entenderá por:

- **Área de riesgo:** Superficie con especies vegetales susceptibles de ser focos de infestación. En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, es el área, zona o sitio de producción que al no realizar actividades de mitigación de riesgos son tendientes a ser focos de infección.
- **Agente Patogénico:** Microorganismo capaz de causar enfermedades a los vegetales, o a los insectos (LFSV, 2011). En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, es una bacteria Gram negativa causante de la enfermedad en el cultivo de plátanos y bananos.
- **Ausencia:** Si no existen registros de la presencia de la plaga en los datos de vigilancia general relativos a un área, podría concluirse razonablemente que la plaga no existe o nunca ha existido en el área. Esto puede respaldarse con registros específicos de ausencia (NIMF n.º 8, 2017).
- **Ausente: plaga erradicada:** Los registros de plagas indican que la plaga estuvo presente en el pasado. Fue efectuado, con éxito, un programa documentado de erradicación de la plaga (véase NIMF 9 (Directrices para los programas de erradicación de plagas)). La vigilancia confirma que la plaga sigue ausente (NIMF n.º 8, 2017).
- **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]. En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2 afecta infectando las plantas en todos los estados de desarrollo del cultivo, la cual incluye una cepa y/o unidad de producción.
- **Campaña contra Moko del plátano:** Es el programa fitosanitario federal establecido por el SENASICA a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal donde se ejecutan las medidas fitosanitarias para el combate de la enfermedad en los sitios de producción de plátanos y bananos de México, así como para mitigar su diseminación hacia zonas sin presencia de la bacteria, asimismo donde se coadyuva en la vigilancia para prevenir la introducción de Foc R4T (SENASICA, 2021).
- **Cepa:** En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, planta o unidad de producción que puede incluir planta madre e hijuelos.
- **Cepa positiva:** En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, planta o Unidad de Producción que durante el muestreo resulto positiva a moko del plátano ya que reúne todas las características en cuanto a sintomatología y que derivado de un resultado mediante diagnóstico fitosanitario confirma la presencia de la plaga.

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 10 de 47

- **CNRF:** Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.
- **Contención y/o Confinamiento:** Aplicación de medidas fitosanitarias dentro de un área infestada y alrededor de ella, para prevenir la dispersión de una plaga [FAO, 1995]. En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, es la aplicación de medidas fitosanitarias dentro y alrededor de un área infectada (bajo contención), a fin de prevenir la diseminación de la bacteria.
- **Control de focos de infección:** Supresión, contención o erradicación de una población de plagas [FAO, 1995]. En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, refiere al proceso en el que una vez detectado una planta positiva se debe iniciar el confinamiento, control y erradicación de toda el área o zona búfer infectada.
- **Diagnóstico Fitosanitario:** Análisis de una muestra para detectar la posible presencia de alguna plaga (NOM-081-FITO-2001).
- **Diseminación:** Véase dispersión (NIMF n.º 5, 2005). En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, refiere a todas las vías de diseminación de la bacteria, siendo las más importantes el movimiento de material vegetal infectado con la enfermedad.
- **DGSV:** Dirección General de Sanidad Vegetal (SENASICA, 2021).
- **Estatus de una plaga:** 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)].
- **Erradicación:** Aplicación de medidas fitosanitarias para eliminar una plaga de un área [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; anteriormente erradicar]. En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, en el control de focos de infección, es el proceso final de erradicación de plantas infectadas por la bacteria, las cuales son inyectadas con desecante y tratadas previamente con sales cuaternarias de amonio + cobre con rodamina.
- **Exclusión (de una plaga):** Aplicación de medidas fitosanitarias para prevenir la entrada o el establecimiento de una plaga en un área [CMF, 2018].
- **Foco de infestación y/o infección:** Área, unidad o espacio con presencia de plagas que representan un riesgo para la agricultura en los procesos de producción y comercialización (NOM-081-FITO-2001).
- **Incidencia:** Es el porcentaje o proporción de individuos enfermos en relación al total. Los individuos pueden ser plantas, hojas, flores, folíolos, frutos, espigas, etc. Se evalúa



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 11 de 47

en cada individuo, la presencia o ausencia de enfermedad. El uso de este parámetro en el cultivo es particularmente útil para estudiar la velocidad y patrón de avance de las enfermedades (Ivancovich, et al., 1998). En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, es la cuantificación del número de cepas infectivas detectadas y distribuidas en un sitio de producción (SICAFI, 2020).

- **Incursión:** Población aislada de una plaga detectada recientemente en un área que se desconoce si está establecida y la cual se espera que sobreviva en un futuro inmediato [CIMF, 2003]. En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, es la detección de brotes de la enfermedad confirmada a través del diagnóstico donde se determina su presencia en un sitio, área, zona de producción ausente de la bacteria.
- **Insumo Fitosanitario:** Cualquier sustancia o mezcla utilizada en el control de plagas de los vegetales tales como plaguicidas, agentes de control biológico, feromonas, atrayentes, coadyuvantes y variedades de plantas cultivadas resistentes a plagas (LFSV, 2011). En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, son los insumos que apoyan a la mitigación de riesgos (sales cuaternarias, rodamina y herbicida).
- **Introducción:** Entrada de una plaga que resulta en su establecimiento [FAO, 1990; revisado FAO, 1995; CIPF, 1997].
- **Medidas de Bioseguridad:** También entendido como **medidas de mitigación de riesgos**, los cuales implica todas las acciones fitosanitarias y actividades tendientes a prevenir o disminuir el riesgo de introducción y/o ingreso de plagas cuarentenarias en sitios, áreas, zonas o territorio nacional donde no se encuentra presente. En el caso del hongo Foc R4T (plaga no presente en México), son las medidas ejecutadas a través del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria y de la campaña contra moko del plátano, con el objetivo de prevenir su ingreso y en *Ralstonia solanacearum* Raza 2 la mitigación de riesgo de diseminación hacia áreas ausentes de la enfermedad (SENASICA, 2020).
- **Medidas Fitosanitarias:** Las establecidas en Leyes, reglamentos, normas oficiales mexicanas, acuerdos, decretos, lineamientos y demás disposiciones legales aplicables en materia de sanidad vegetal para conservar y proteger a los vegetales, sus productos o subproductos de cualquier tipo de daño producido por las plagas que los afecten (LFSV, 2011). En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, son las acciones fitosanitarias que se ejecutan conforme a la estrategia operativa y en cumplimiento de la normativa vigente.
- **Organismo Auxiliar:** Organizaciones de productores agrícolas, que fungen como auxiliares de la Secretaría en el desarrollo de las medidas fitosanitarias y de reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de vegetales que ésta implante en todo o parte del territorio nacional; incluye a los Comités Estatales de Sanidad Vegetal y a las Juntas Locales, estas últimas pueden adoptar, en forma transitoria el



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 12 de 47

carácter regional, cuando la problemática fitosanitaria así lo exija (LFSV, 2011). En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, es el personal técnico de la campaña capacitado y responsable de ejecutar las medidas fitosanitarias para la prevención y control de la enfermedad.

- **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]. En moko del plátano, de acuerdo a la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, "Glosario de términos fitosanitarios", *Ralstonia solanacearum* Raza 2, cumple con la definición de plaga cuarentenaria; debido a que se encuentra presente y bajo control oficial.
- **Sales cuaternarias de amonio + cobre:** Sales cuaternarias de amonio de cuarta generación, combinado con Hidróxido cúprico, antiséptico y desinfectante proveniente de una de las familias antimicrobianas. El cobre proporciona la inactivación de la mayoría de enzimas y coenzimas, desnaturalizando proteínas y dañando el metabolismo del patógeno. Asimismo, dicho agente crea las condiciones para que el medio tome un pH básico, poco propicio para el crecimiento bacteriano.
- **Severidad:** Es el porcentaje de la superficie del órgano enfermo, ya sea de hojas, tallos, raíces o frutos afectado por la enfermedad y varía entre 0 y 100 y que está relacionada con el daño que le provoca al cultivo. En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, corresponde al nivel de daño provocado por la bacteria sobre la planta en sus diferentes órganos vegetales (SICAFI, 2020).
- **Síntoma:** Es la expresión en la planta del proceso de la enfermedad, por lo que su expresión depende de la especie o variedad, así como de las formas y medio en las que el patógeno entró al órgano vegetal, así como el medio ambiente desarrollado. En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, son los síntomas internos y externos que manifiesta una planta infectada por la bacteria.
- **Sitio de producción libre de plagas:** Parte definida de un lugar de producción en el cual una plaga específica no está presente, según se ha demostrado por evidencia científica y en el cual, cuando sea apropiado, esta condición esté siendo mantenida oficialmente por un período definido y que se maneja como unidad separada, de la misma forma que un lugar de producción libre de plagas [NIMF n.º 10, 1999]. Para el caso de moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, se encuentra evidenciado a través del resultado de diagnóstico emitido por el CNRF del SENASICA.
- **Situación de una Plaga en un Área:** La determinación de la situación de una plaga requiere el juicio de expertos acerca de la distribución actual de una plaga en un área. Este juicio se basa en una síntesis de los registros de plagas e información de otras fuentes. Para evaluar la situación en la actualidad se utilizan registros tanto actuales

**MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO**

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 13 de 47

como históricos (NIMF n.º 8, 2017).

- **Tratamiento:** Procedimiento oficial para matar, inactivar o eliminar plagas o ya sea para esterilizarlas o desvitalizarlas [FAO 1990; revisado FAO, 1995; NIMF n.º 15, 2002; NIMF n.º 18, 2003; CIMF, 2005]. En moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, es la aplicación de desinfectantes con indicadores de tinción de amplio espectro al material vegetal de las plantas infectadas y que apoyan a la mitigación de riesgos en el proceso de control y erradicación de la enfermedad.
- **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]. En SENASICA El Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria opera en toda la República, abarcando áreas agrícolas, silvestres, marginales y urbanas, identificadas como zonas de riesgo para la introducción, establecimiento, o en su caso, dispersión de plagas de importancia cuarentenaria, en moko del plátano *Ralstonia solanacearum* Raza 2, se realiza la vigilancia en todos los sitios de producción donde no se encuentra presente la enfermedad y que además no es operado la campaña, a fin de detectar con oportunidad nuevas incursiones.
- **Zona Bajo Control Fitosanitario:** Área agroecológica determinada en la que se aplican medidas fitosanitarias, a fin de controlar, combatir, erradicar o disminuir la incidencia o presencia de una plaga en un periodo y para una especie vegetal específica (LFSV, 2011).
- **Zona libre:** Área geográfica determinada en la cual se ha eliminado o no se han presentado casos positivos de una plaga específica de vegetales, durante un periodo determinado, de acuerdo con las medidas fitosanitarias aplicables establecidas por la Secretaría (LFSV, 2011).

4. EQUIPO Y MATERIAL PARA REALIZAR LAS ACTIVIDADES DE CAMPO

- ✓ Vehículo tipo pick up (de preferencia)
- ✓ Indumentaria e identificación institucional
- ✓ Manual Operativo de la campaña
- ✓ Mapa o planos del área
- ✓ GPS (Por sus siglas en inglés: Global Positioning System) y/o Smartphone
- ✓ Formatos de registro de las actividades de campo (Bitácora de exploración, uso de la aplicación móvil SIMMOKO - muestreo y bitácora de control de focos de infestación).
- ✓ Aspersora de mochila
- ✓ Equipo de Protección Personal (EPP)
- ✓ Botas de plástico o hule
- ✓ Cinta para delimitación del predio
- ✓ Machetes con funda de desinfección y palas

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 14 de 47

- ✓ Lima
- ✓ Charolas para desinfección de calzado
- ✓ Materiales para la toma y envío de muestras
- ✓ Jeringa
- ✓ Guantes
- ✓ Bolsas de plástico
- ✓ Rollos de plástico y/o lona de plástico de polietileno negro
- ✓ Juego de herramientas
- ✓ Rodamina
- ✓ Sales cuaternarias de amonio y + cobre y/o Bioaceites esenciales
- ✓ Tira reactiva de prueba cuaternaria
- ✓ Cal Agrícola o Yeso Agrícola
- ✓ Herbicida
- ✓ Kit de Foc R4T (para la toma y envío de muestras)

Todo material, insumo fitosanitario, material y herramienta de campo necesarios para realizar las acciones fitosanitarias, propias de la campaña.

5. DEL PERSONAL DEL SERVICIO FITOSANITARIO DE LOS ORGANISMOS AUXILIARES DE SANIDAD VEGETAL

Las funciones y/o responsabilidades del personal contratado por el Organismo Auxiliar de Sanidad Vegetal (OASV) en cada Entidad, serán las establecidas conforme a los Lineamientos Técnicos Específicos para la Ejecución y Operación del Componente vigente y aplicable a Sanidad Vegetal.

6. CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CAMPAÑA

Para la ejecución de las medidas fitosanitarias se deberá priorizar conforme a lo siguiente:

- Atención a focos de infección o brotes de la enfermedad para mitigar su riesgo en la plantación objetivo.
- Fortalecer la vigilancia en la zona de delimitación donde se localizó el brote.
- Dar atención de manera oportuna a los focos de infección que resultaron con mayor incidencia en ciclos pasados o que dichos sitios por su naturaleza sean factor para la diseminación del moko del plátano.
- Vigilar (explorar) las áreas de riesgo en los sitios de producción comerciales que se mantienen ausentes de enfermedades cuarentenarias.

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 15 de 47

7. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES CON BASE A LA NORMATIVIDAD VIGENTE

Las actividades fitosanitarias (exploración, muestreo, diagnóstico, control de focos de infección, capacitación y supervisión) para la operación de la campaña contra moko del plátano se rige bajo los ordenamientos vigentes en la Ley Federal de Sanidad Vegetal, ACUERDO por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y bajo lo establecido en la NOM-068-SAG/FITO-2015, *Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir su dispersión*; así como al presupuesto asignado para la operación del programa.

7.1. Calendarización de Acciones

ACCIÓN	ACTIVIDAD	JNIDAD DE MEDIDA
Exploración	Superficie explorada	Hectárea
	Superficie acumulada	Hectárea
	Sitios explorados	Número
Muestreo	Superficie muestreada	Hectárea
	Superficie acumulada	Hectárea
	Sitios muestreados	Número
Diagnóstico	Toma de muestras	Número
Control de Focos de Infección	Control de Focos de Infección	Número
Capacitación	Pláticas a productores	Evento
	Cursos a técnicos	Curso
Supervisión	Supervisión a técnicos	Número
	Informes Revisados	Número
Evaluación	Evaluación	Número

Nota: El control de focos de infección se realizará en el 100% de las cepas detectadas de acuerdo a lo establecido en la zona roja (zona búfer), el cual, el umbral de acción estará establecido conforme a los antecedentes de presencia de la enfermedad en ejercicios anteriores.

7.2 Indicadores
7.2.1. Para Zonas Ausentes

Nombre del indicador:	Fórmula	Unidad de medida
Conservación del estatus fitosanitario	$\frac{\text{Superficie libre final}}{\text{Superficie libre inicial}} \times 100$	%
	$\frac{\text{No. de municipios libres final}}{\text{No. de municipios libres inicial}} \times 100$	%
Superficie atendida	$\frac{\text{Superficie atendida}}{\text{Superficie programada a atender}} \times 100$	%

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 16 de 47

7.2.2. Para Zonas Bajo Control Fitosanitario

Nombre del indicador	Fórmula	Unidad de medida
Superficie con infestación promedio por debajo de n%	$\frac{\text{Hectáreas logradas}}{\text{Hectáreas programadas}} \times 100$	%
Porcentaje de supresión de la plaga por debajo de n focos de infección	$\frac{\text{Núm. de focos infección controlados}}{\text{Núm. de focos de infección existentes}} \times 100$	%
Protección de la producción	$\frac{\text{Superficie Protegida}}{\text{Superficie Programada a Proteger}} \times 100$	%

8. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

Es importante llevar a cabo buenas prácticas de prevención que nos permitan mantener sin presencia de plagas que repercutan de manera económica en la sanidad del cultivo, por lo que es importante que el material vegetativo para el establecimiento o restablecimiento del cultivo provenga de áreas libres de plagas, en específico de moko del plátano y de Foc R4T, asimismo, los vehículos, herramientas de trabajo, calzado e inclusive personal de campo, se deberán desinfectar antes y después de tener acceso a los sitios de producción, recomendando la utilización de botas de hule en sitios libres y botas negras en áreas con presencia del moko bacteriano para el correcto identificado de las zonas de tratamiento. La desinfección se llevará a cabo con la utilización de sales cuaternarias de amonio y rodamina (como indicador para la tinción en los procesos de desinfección) a 1,000 ppm., o también a dosis de 200 – 250 mL. / 20 litros de agua. Asimismo, donde se realice el manejo de cepas infectivas, los tapetes, charolas o pediluvios, arcos de aspersión, mochilas de aspersión, etc. que se coloquen en las entradas a las fincas, se recomienda no se adicione colorante, con el objetivo de medir la concentración de la ppm., de esta forma, aseguraremos que los desinfectantes mantienen activa su efectividad (figuras 2 y 3).

Por otro lado, es indispensable verificar que su acción de desinfección no se vea limitado cuando se presenten los supuestos siguientes: exposición a temperaturas altas y exceso de suelo de calzado, factor que puede inactivar la molécula, entre otras, asimismo, que el personal sea designado a zonas específicas de atención, de esta manera, se previene la introducción y el establecimiento del patógeno.



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 17 de 47



Figuras 2 y 3. Desinfección de vehículos (2) y establecimiento de estaciones de desinfección de calzado (3) en la entrada a los sitios de producción ausentes; como parte de las medidas de bioseguridad y mitigación de riesgos de plagas cuarentenarias (Cuellar, 2020).

8.1. Recomendaciones para llevar a cabo el establecimiento de medidas de bioseguridad

- ✓ Capacitar al personal de las fincas sobre el manejo de plagas que afectan a los plátanos y bananos.
- ✓ Sembrar material certificado y/o de procedencia de fincas libres de plagas cuarentenarias.
- ✓ Evitar causar heridas en las plantas con herramientas de trabajo o maquinaria durante las labores culturales (poda, deshije, desflores etc.).
- ✓ Evitar el ingreso de suelo o sustrato de uso agrícola a los sitios de producción.
- ✓ Contar con un responsable que supervise la aplicación de las medidas de bioseguridad en los sitios de producción.
- ✓ Establecer pediluvios y estaciones de desinfección de vehículos y calzado en la entrada a las fincas y dentro de los sitios de producción.
- ✓ Realizar limpieza postcosecha, así como la eliminación de malezas ya que puede ser hospedantes alternos.
- ✓ Desinfectar en todo momento herramientas, botas y demás material empleado en el manejo del cultivo.
- ✓ Contar con puntos de revisión (para prevenir la sustracción de material vegetativo), espacios establecidos para el retiro de prendas de protección personal y depósitos de desechos.

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

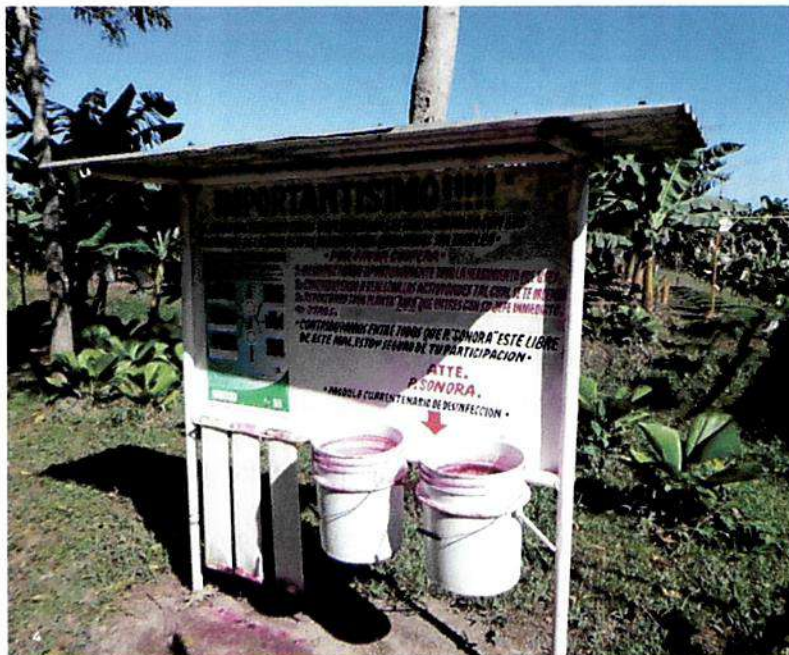
Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 18 de 47

- ✓ Contar con letreros de señalización para la ruta de entrada y salida; lavado de botas; desinfección de botas y acceso restringido, así como para las recomendaciones a visitantes.
- ✓ Inspeccionar el ingreso y salida de movimiento de maquinaria agrícola, vehículos, motocicletas y bicicletas, así como herramientas de trabajo ya que antes se deberá conocer su procedencia y verificar el previo desinfectado y limpieza, especialmente de suelo.
- ✓ No permitir el ingreso de animales de campo y domésticos.
- ✓ Llevar una bitácora de registro para que toda persona que ingrese a la finca pueda identificar su procedencia, de ser preciso, suministrar botas de hule limpias propias de la finca.
- ✓ Por ningún motivo permitir el acceso de personas ajenas al predio (figuras 4 y 5).



Figuras 4 y 5. Establecimiento de programas de divulgación y estaciones de desinfección de herramientas de trabajo (4 y 5) como parte de las medidas de bioseguridad y mitigación de riesgos en sitios de producción ausentes de plagas cuarentenarias. Cabe señalar, que Foc R4T, es una enfermedad **no presente en México** (Cuellar, 2020).



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 19 de 47

9. EXPLORACIÓN

Se debe realizar cada dos meses en áreas sin presencia de moko, la cual estará determinada al periodo de ausencia. La acción consistirá en recorrer el predio en búsqueda de plantas con síntomas característicos y sospechosos a moko bacteriano (**ANEXO VIII**). El tamaño de la muestra o número de plantas a explorar estará en función a la superficie del sitio de producción, como se realiza para la actividad de muestreo (figura 6), en caso de detectar plantas sospechosas se deberá de señalar y confinar el área, mismo que podrá liberarse de resultar negativo, sin embargo, en caso de resultar positivo confirmado por el CNRF, proceder a realizar el muestreo, a fin conocer hasta donde se encuentra diseminada la plaga y determinar el nivel de incidencia presente.



Como una actividad complementaria, será indispensable que durante los recorridos y supervisiones en campo se realice la búsqueda de plantas sospechosas a Foc R4T, para que de manera inmediata se proceda a la toma y envío de muestras conforme al protocolo establecido por el CNRF. La ficha técnica, guía de síntomas y daños de la presente enfermedad, podrá ser consultada en la siguiente liga: [https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas_tecnicas/Ficha Técnica Fusariosis de las musáceas.pdf](https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas_tecnicas/Ficha_Técnica_Fusariosis_de_las_musáceas.pdf) y [https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Guias_de_síntomas/Fusariosis de las musáceas \(Fusarium oxysporum f. sp. cubense R4T\).pdf](https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Guias_de_síntomas/Fusariosis_de_las_musáceas_(Fusarium_oxysporum_f._sp._cubense_R4T).pdf) el cual se incluirá dentro del informe semanal que es enviado a la Dirección General de Sanidad Vegetal como parte del seguimiento en la vigilancia de la Fusariosis de la Musáceas, plaga ausente de México.

10. MUESTREO

Para conocer la velocidad, patrón de avance, así como hasta donde se encuentra diseminado la bacteria, se llevará a cabo el muestreo de manera mensual en sitios, áreas o zonas comerciales con presencia de la bacteria, con la metodología de "guarda griega" (figura 7.), dando prioridad a los sitios más próximos a la red de "cable-vías", o drenes, por lo que el número de plantas a revisar estará en función a la superficie del sitio de producción, conforme al (cuadro 1). Durante el desplazamiento del técnico en la plantación,

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 20 de 47

será necesario la valoración visual de todas las plantas (desde la parte aérea hasta el suelo, incluido los hijuelos), con el objetivo de no omitir ninguna cepa infectada, para lo cual, es indispensable el uso de la plataforma móvil SIMMOKO para la captura de la información y obtener en tiempo real la incidencia presente, la cual se cuantifica de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{No. de Plantas infectadas}}{\text{No. de plantas en la superficie muestreada}} \times 100$$

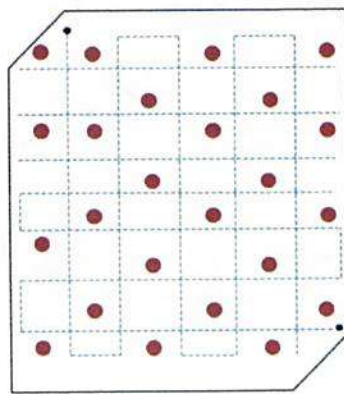


Figura 7. Ejemplo del muestreo en guarda griega para la detección de plantas en una finca de 10 hectáreas.

Superficie (hectáreas)	Plantas a revisar
≤ 10	25
> 10 - 50	40
> 50 - 100	70
>100	100

Cuadro 1. Plantas (cepas) a revisar conforme a la superficie del predio o finca.

Nota: Se deberá cambiar el punto de inicio del muestreo cada vez que se visite el predio.

10.1. Recomendaciones adicionales para realizar el muestreo

Es importante considerar que la "red de cable-vías" conecta a todas las áreas de producción de banano y sirven para transportar la fruta desde el campo hasta la empacadora. El enfoque de muestreo se sustenta en los estudios realizados por Munar *et al.* (2010), quienes señalan que los "cable-vía" son sitios con mayor índice de riesgo de diseminación de la enfermedad, hasta en un 76% en la manifestación de cepas positivas. Por esta razón, se deberá priorizar el muestreo bajo las siguientes determinantes (figuras a, b, c y d-Cuellar, 2017):

- Áreas más próximas a las empacadoras de cada finca y los puntos de acceso del personal a la plantación.
- Áreas próximas a corrientes de agua.
- Áreas colindantes de la finca con otras plantaciones.
- Áreas con mayor riesgo de ser contaminadas.

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 21 de 47



II. DIAGNÓSTICO

La toma de muestra para el diagnóstico podrá ser realizado en la acción de exploración para asegurar la ausencia de plagas cuarentenarias, así como para la determinación de la situación fitosanitaria, si durante el recorrido de campo se identifica un sospechoso deberá de señalarse y realizar la delimitación del sitio, en un radio de 3 metros con el objetivo de restringir el área y mitigar el riesgo de diseminación o dispersión de plagas y enfermedades. El tiempo de delimitación será la necesaria hasta confirmar presencia o ausencia por parte de los resultados de diagnóstico que emita el CNRF (figuras 8, 9 y 10).

Por otro lado, en la acción de muestreo, se podrá tomar muestras de plantas infectadas con la finalidad de constatar la situación actual que prevalece. Esté último, se recomienda se realice cada dos meses.

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 22 de 47



Figuras 8, 9 y 10. Confinamiento (8), señalización de plantas sospechosas (9) y toma de datos de georreferencia (10) para el envío de muestras al Laboratorio de Bacteriología del CNRF del SENASICA (Cuellar-CESAVECHIAPAS, 2019).

11.1. Toma de muestras

Las muestras deberán enviarse a un laboratorio Fitosanitario aprobado por el SENASICA y/o al **Laboratorio de Bacteriología del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria del SENASICA**, en ese sentido, las muestras deberán etiquetarse con los siguientes datos: fecha de colecta, nombre del productor, nombre del colector, nombre de la plantación, datos de georreferenciación (latitud y longitud en decimal), entidad federativa, municipio, comunidad, cultivo, variedad, edad de la plantación, tipo de plantación comercial o de traspatio y programa de manejo de la enfermedad (**ANEXO VI**).

11.2. Envío de muestras

Las muestras de pseudotallo se deberán envolver en papel secante o papel estraza y colocarlo en una bolsa de polietileno hermética; mientras que el cormo, frutos, raquis y/o follaje deberán colocarse en una bolsa de plástico estéril. Ambos tipos de muestras deberán etiquetarse. Posteriormente, las muestras se colocarán en una hielera con geles refrigerantes congelados, las cuales, se sellarán con cinta adhesiva con el objetivo de asegurar que dichas muestras no se dañen y finalmente, se procederá a su envío al laboratorio para su procesamiento inmediato (figuras 11 y 12.). Las muestras deberán de ser debidamente registradas con la solicitud de diagnóstico (**ANEXO VII**), el cual, el envío a programarse será de lunes a miércoles, una vez confirmado el resultado de diagnóstico y



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 23 de 47

de ser positivo efectuar de manera inmediata la contención, control y erradicación de cepas infectivas, así como la actualización del estatus en la base de datos del sistema informático.



Figura 11. Toma de muestras de órganos vegetales de Plátano (CESAVECHIAPAS, 2017).



Figura 12. Preparación para el envío de muestras para diagnóstico al CNRF (CESAVECHIAPAS, 2017).

12. CONTROL DE FOCOS DE INFECCIÓN

Una vez que los datos del muestreo indiquen hasta donde se encuentra diseminada la enfermedad, se procederá a realizar actividades de manejo de las plantas infectadas, con el confinamiento, establecimiento de mitigación de riesgos y el control, el cual consiste en la aplicación de herbicida para acelerar la deshidratación de las cepas, una vez, asegurado la muerte de material vegetal (secado) se procederá al trozado de dicho material (control y erradicación de focos de infección) confinando la zona con cinta, se incluirán las plantas asintomáticas que se encuentren en un radio de 5 metros, el cual, se identificará como zona roja o búfer, asimismo, se establecerán dos zonas más de contención amarilla y verde (figura 13), en ese sentido, se deberá ingresar al área confinada por una sola ruta establecida, donde se colocará una charola con para la desinfección de calzado y herramientas, elaborado a base de sales cuaternarias de amonio + cobre, a dosis de 1,000 ppm de i.a. o también puede referirse a 250 - 300 mL/20 litros de agua, adicionando colorante (Rodamina) con el objeto de identificar el correcto tratamiento del calzado y herramientas que son empleadas durante el proceso de confinamiento y manejo de cepas infectadas (se detalla el proceso en cada zona de contención). Finalmente, se dará seguimiento al predio para constatar que se logró la erradicación de la bacteria y no se presentaron rebrotes en dicha zona (**ANEXO IX**), en estricto apego a lo establecido en la **NOM-068-SAG/FITO-2015**, *Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir su dispersión.*

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 24 de 47

Cepa positiva a Moko del plátano

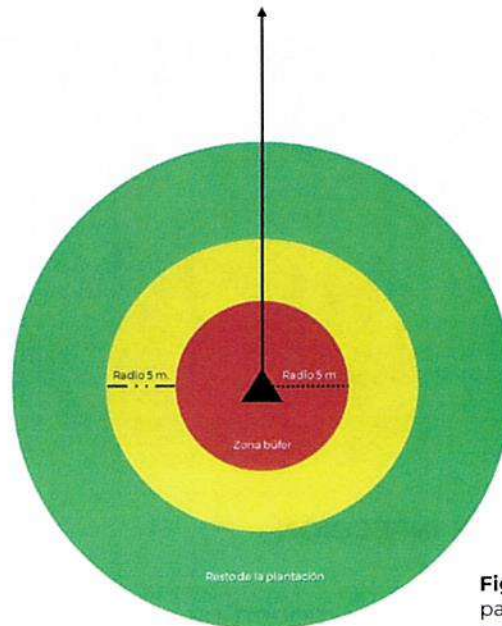


Figura 13. Zonas de contención para el accionar de *Ralstonia solanacearum* Raza 2.

Figura 14. Cepa inyectada con herbicida para el secado de las plantas lo que reduce el salpicado del material enfermo. Cuellar, 2016

Nota: No se deberán registrar en la bitácora de control de focos de infestación, como nuevos focos, los rebrotes presentados dentro de zona roja (zona búfer) únicamente contarán como nuevos, aquellos que se identifiquen a partir de la zona amarilla, a fin de evitar la duplicidad de datos, por otra parte, el ingreso en cada zona de contención se deberá de realizar por el mismo lugar previendo aplicar las medidas de bioseguridad establecidas.

12.1. Zona Roja (Zona Búfer)

Es la zona de alto riesgo por la presencia de plantas infectadas de *R. solanacearum* Raza 2, donde solo personal técnico de la campaña y/o personal de la finca previamente capacitado, podrán tener acceso al área confinada, dicho personal deberá contar con conocimientos sobre los síntomas que induce el moko bacteriano, la ubicación de las plantas enfermas dentro de la finca y el historial de la enfermedad desde su primera detección, debiendo tener en cada zona confinada, charolas de desinfección de calzado y desinfección de herramientas de trabajo con la solución desinfectante antes mencionada. Se procederá entonces a la eliminación de cepas en un radio de 5 metros (zona roja), inyectado manera inclinada 25 mL de herbicida sin diluir, distribuidos en 5 puntos del pseudotallo a las plantas adultas (planta madre) y a las asintomáticas, mientras que, a los hijuelos (los brotes de la planta madre) solo se les inyectarán 5 ml. (figura 14).



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 25 de 47



Después de 20 días o más de haber inducido la muerte de las plantas infectadas o cuando las mismas se muestren totalmente secas (deshidratadas-muerte de la planta), se realizará el trozado del material vegetal, eliminando desde el cormo y raíz, incluyendo el fruto, si la planta se encuentra en etapa de producción, debiendo embolsar el racimo, incluido el raquis.

Posteriormente, se aplicará de manera abundante, sales cuaternarias de amonio + cobre con rodamina, con la misma concentración antes especificada, asperjando también sobre el suelo, material infectado y a los frutos embolsados antes de su sellado, evitando la movilización del material contaminado fuera del sitio confinado (zona roja), asimismo, aplicar desinfectante a la red de cable vías que se encuentren próximos a los focos de infección, a fin de disminuir el riesgo de diseminación de la bacteria por todas las áreas de la plantación. En el proceso de erradicación la cama de tratamiento deberá incluir un canal o zanja alrededor, con el objeto de evitar el escurrimiento del material contaminado, derivado de efectos de lluvia o del propio material infectado. Es indispensable no movilizar de la

zona roja (zona búfer) hacia las otras zonas de contención, ni arrojar ningún material del tratamiento a los drenes, arroyos o ríos, asimismo, es importante que todas las herramientas de trabajo que se utilicen durante el proceso de control y erradicación de cepas infectivas sean tratadas constantemente con la misma solución desinfectante (figuras 15 y 16).



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 26 de 47

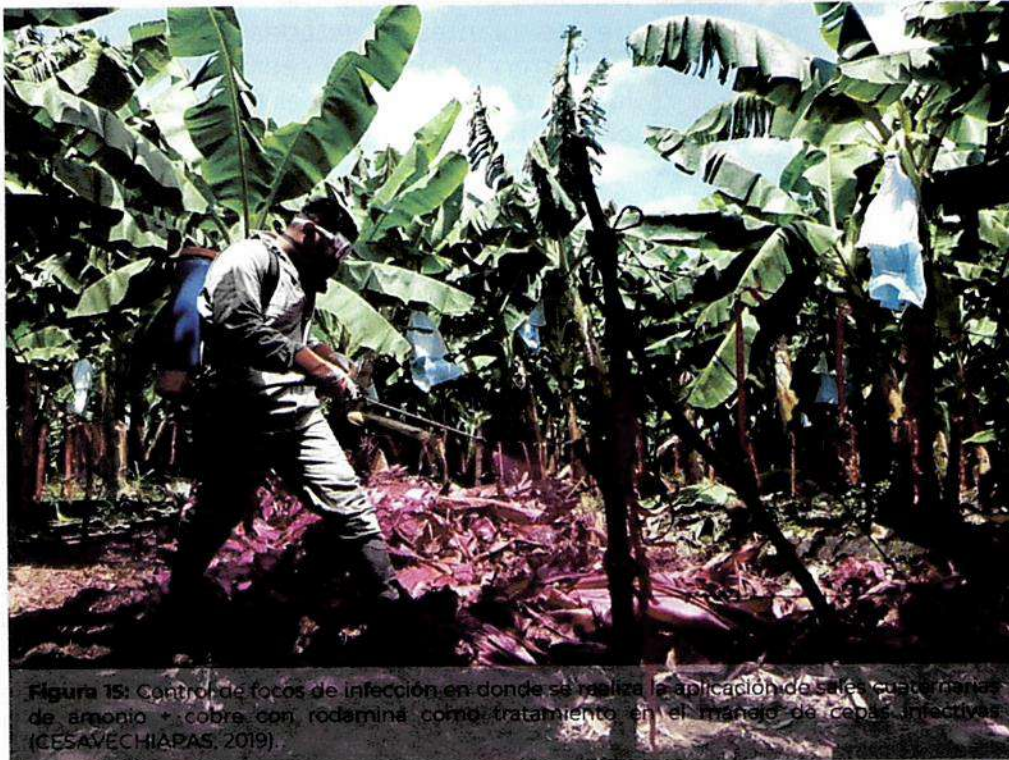


Figura 15: Control de focos de infección en donde se realiza la aplicación de sales, cuatro partes de amonio + cobre con rodamina como tratamiento en el manejo de copas infectivas (CESAVECHIAPAS, 2019).



Figura 16. La erradicación es el último proceso en donde se lleva a cabo la eliminación del material infectado, incluyendo el embolsado del fruto (Cueflar, 2019).

9



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 27 de 47

13. TRATAMIENTOS AL SUELO

Los tratamientos a base de sales cuaternarias de amonio + cobre, combinado con rodamina, tendrán que aplicarse al suelo donde se llevó a cabo el manejo de los focos de infección (zona roja o zona búfer) y deberá ser realizado únicamente por personal técnico previamente capacitado. Se podrá también realizar aplicaciones de cal agrícola como la "calhidra" (hidróxido de calcio) ya que favorece en la regulación del pH del suelo (figura 17).

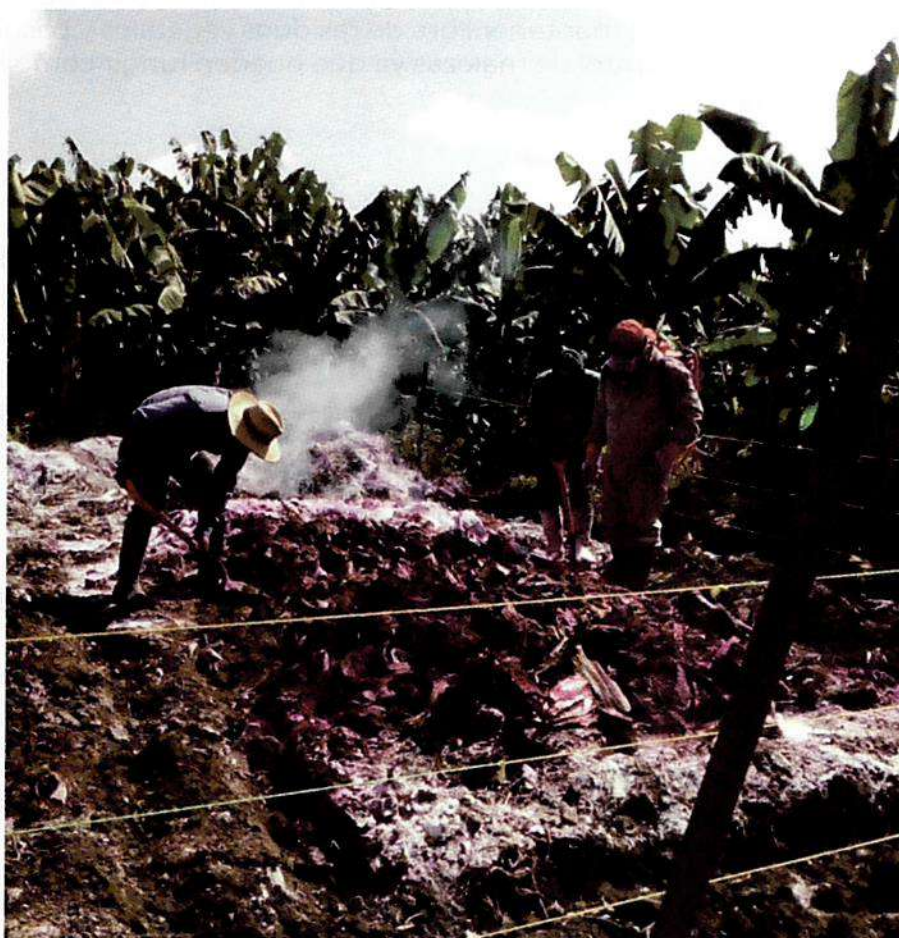


Figura 17. Aplicación de cal agrícola como apoyo a la restauración del pH del suelo (CESAVECHIAPAS, 2020).

13.1. Zona Amarilla

Área en riesgo de infección, pero sin detecciones positivas donde es indispensable establecer un estricto manejo de medidas de mitigación de riesgos de diseminación de la



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 28 de 47

enfermedad, por lo que establecer un estricto manejo en la movilización del personal que realiza las labores del manejo de los focos de infección, así como las labores culturales, por lo que será estrictamente indispensable la colocación de charolas de desinfección de calzado de forma estratégica, así como la desinfección de herramientas de trabajo, los cuales se recomienda no sean las empleadas en las áreas de manejo de cepas infectivas; dichas actividades permitirán reducir el riesgo de la dispersión de la bacteria y de otras enfermedades de importancia cuarentenaria, así como la introducción de Foc R4T a México. También, se deberá prever el cubrimiento de la inflorescencia (bellota del plátano o racimo del fruto) con el fin de minimizar el riesgo de diseminación a través de posibles vectores, por otro lado, se deberá mantener libre de residuos vegetales y basura a las áreas de producción, incluyendo el control de malezas ya que pueden fungir como hospedantes alternos de la enfermedad.

13.2. Zona Verde

Área restante de la finca sin detecciones positivas de la bacteria, en donde se ha dado cumplimiento estricto a las medidas de **mitigación de riesgos**, por lo que dicha zona será la adecuada para movilizar y comercializar el fruto.

Nota: En fincas en las que el productor no desee realizar el manejo de plantas sospechosas o determinadas como positivas a través del resultado de diagnóstico emitido por el CNRF, el técnico de la campaña contra moko del plátano deberá dar aviso al OASV y este a su vez al Representante Estatal del SENASICA para dar aviso a la Dirección General de Sanidad Vegetal, quien determinará lo conducente.

14. RECOMENDACIONES PARA MITIGAR LA DISEMINACIÓN DE LA BACTERIA

- ✓ Realizar los muestreos permanentes para determinar el nivel de incidencia presente.
- ✓ Mantener control permanente de malezas usando herbicidas con registro vigente ante la COFEPRIS.
- ✓ Utilizar equipo de protección e indumentaria exclusiva para la zona roja.
- ✓ No realizar zanjas de drenaje en las áreas donde se tengan focos de infección, a fin de impedir que el agua entre y disemine el material enfermo.
- ✓ No extraer cepas infectadas de la zona roja o movilizar material contaminado dentro y fuera de la plantación, así como, no utilizar herramientas de trabajo en la zona amarilla y verde sin previa desinfección, en todo caso designar la herramienta de trabajo para cada zona de contención.
- ✓ No arrojar las plantas infectadas a drenes o ríos, ya que al realizar esta práctica se propicia a la dispersión de la bacteria.
- ✓ Realizar el seguimiento de la zona roja zona (búfer) de acuerdo a lo estipulado en la NOM-068-SAG/FITO-2015. *Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir su dispersión.*



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 29 de 47



Figura 18. Zona roja – búfer, área de alto peligro, por lo que la aplicación de medidas de mitigación del riesgo es indispensable para mitigar la infección por el posible escurrimiento del material como a través de drenes internos (CESAVECHIAPAS, 2020).

15. SEGUIMIENTO A FOCOS DE INFECCIÓN

Posterior a realizar el manejo de los focos de infección, los sitios de producción deberán visitarse de manera quincenal durante 6 meses, a fin de detectar oportunamente los brotes que puedan surgir en las demás zonas de contención (zona amarilla y verde), con el objetivo de corroborar que no existan resiembras (el área donde se realizó la erradicación de plantas infectadas deberá permanecer sin cultivo de banano) durante el periodo que establece la NOM-068-SAG/FITO-2015, en su caso, se recomienda alternar con otros cultivos que no sean hospederos de la enfermedad.

16. CAPACITACION A PRODUCTORES

El personal de la campaña deberá realizar eventos de capacitación durante todo el año, mientras las condiciones sanitarias lo permitan, dado que la enfermedad se presenta durante todo el desarrollo fenológico del cultivo, para ello, se desarrollaran talleres, prácticas, cursos, entre otros, los cuales estarán dirigidos a productores, técnicos, jornaleros y personal que se encuentre involucrado en el manejo del cultivo, con el objetivo de

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 30 de 47

difundir las medidas fitosanitarias que se implementan para combatir el moko del plátano y prevenir su dispersión, dichos eventos, deberán contener temáticas que fortalezcan el desarrollo en la prevención y manejo de la enfermedad, así como pérdidas económicas que implicarían el no llevar a cabo de manera oportuna y adecuada como se establece a través de la estrategia operativa del programa.

Lo anterior, permitirá sensibilizar a los productores sobre el impacto económico de la enfermedad en la producción. En los eventos de capacitación, deberá instruirse a los productores, técnicos y personal involucrado en el manejo del cultivo, sobre la metodología del muestreo y el manejo de los focos de infección hasta su erradicación y seguimiento del mismo. También, será necesario que el personal técnico aborde contenidos sobre nutrición, manejo eficiente del cultivo, eliminación de malezas y limpieza del cultivo (figura 19).



Figura 19. Capacitación a productores y personal encargado del manejo del cultivo en los sitios de producción de banano (CESAVEMICH, 2020).

Adicionalmente, se deberá abordar sobre la enfermedad causada por el hongo ***Fusarium oxysporum f. sp. cubense Raza 4 Tropical (Foc. R4T)***, con el objetivo de orientar al productor sobre el reconocimiento de los síntomas en campo, principales vías para la introducción, formas de diseminación del hongo, sobrevivencia del patógeno, el potencial de impacto a la bananicultura y la importancia de mantener la exclusión de la enfermedad (ausencia del patógeno) como mejor alternativa en relación al costo - beneficio para el productor.



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 31 de 47

Por otra parte, para fines prácticos del tema, se considera importante seleccionar una finca demostrativa sin presencia de la enfermedad para evitar la diseminación de la plaga, donde de forma práctica se adiestre al productor sobre identificación de síntomas y daños, lo que permitirá su involucramiento con las actividades para el manejo del moko del plátano y del Foc R4T (figura 20). Asimismo, de acuerdo a los eventos de capacitación existentes y validados por la DGSV en el año, así como a la disponibilidad presupuestal, se programará la asistencia del personal técnico de la campaña que así se determine para su capacitación continua.



Figura 20. Simulacro Epidemiológico para la prevención, en la introducción y dispersión de plagas cuarentenarias, especialmente para la prevención de introducción de Foc R4T (Cuellar, 2019).

16.1. Procedimiento para realizar la capacitación

Es importante que el personal técnico de campo establezca su programa o calendario donde prevalezcan las necesidades de capacitación, fechas, comunidades o localidades, número de capacitaciones por comunidad o localidad y temas a impartir, con la validación correspondiente del Coordinador o Responsable de la campaña.

Una vez establecido el programa o calendario de capacitaciones, el personal técnico de la campaña se deberá coordinar con la autoridad local correspondiente, con el objetivo de

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 32 de 47

hacer de su conocimiento, sobre las fechas, número de eventos a desarrollarse y temas a exponer, a fin de establecer los mecanismos y estrategias que permitan el desarrollo seguro del mismo. Por otro lado, cuando por causas de fuerza mayor, alguna capacitación se cancele, el personal técnico deberá notificarlo a los productores y reprogramarla. Por otra parte, es necesario que, con fines de sustento y estableciendo un esquema adecuado de veracidad de la información plasmada en los informes correspondientes, el personal técnico que realice las capacitaciones, deberá elaborar una lista de los productores que reciban dicho beneficio, debiendo proporcionar su firma o su huella dactilar y material fotográfico como evidencias del desarrollo del evento.

17. REGISTRO DE INFORMACIÓN

Toda la información que se genere derivado de la ejecución de las acciones de la campaña, deberá registrarse en la plataforma informática "SICAFI", la cual puede consultarse en la siguiente liga de acceso: <http://www.sicafi.gob.mx:81/SICAFI/> (figura 21).



Figura 20. Portal informático "Sistema de Información de Campañas Fitosanitarias (SICAFI) en donde se lleva a cabo el seguimiento técnico y estatus actual de la enfermedad *Ralstonia solanacearum* Raza 2 a nivel nacional (SENASICA, 2021).

18. MOVILIZACIÓN

Se encuentra condicionado al cumplimiento de los apartados 4.6.1, 4.6.2 y 4.6.3 fundamentado en la *NOM-068-SAG/FITO-2015, Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir su dispersión*. Asimismo, al apartado 4.6.4 que a la letra dice: *La fruta fresca de plátano producida en zonas bajo control fitosanitario, que se transporte empacada y libre de productos de cuarentena*



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 33 de 47

absoluta, no requerirá del CFMN y se sujetará a inspección en los Puntos de Verificación e Inspección Federal (PVIF) o Puntos de Verificación e Inspección Interna (PVII).

19. MEDIDAS REGULATORIAS

En México, las medidas regulatorias aplicadas al moko del plátano, se establecen en las normas NOM-010-FITO-1995, Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de plátano (DOF, 2009), NOM-068-SAG/FITO-2015, Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir la dispersión (DOF, 2015) y en la NOM-081-FITO-2001, Por la que se establece el manejo y eliminación de focos de infestación de plagas mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos (DOF, 2002).

R. solanacearum Raza 2, se encuentra incluida en la lista de plagas reglamentadas de México ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2015), pero no está incluida en el Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación de productos (SENASICA-SAGARPA, 2016).

ANEXOS

ANEXO I. Morfología de la planta del plátano

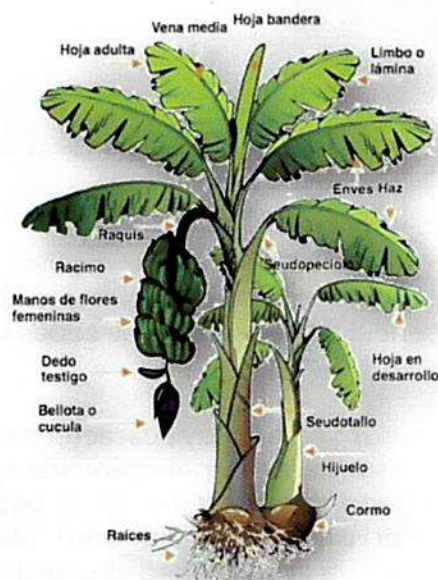


Figura 22. Morfología de la planta del banano, (Duque et al., 2019).

La planta de banano es una hierba ya que sus partes cuando mueren suelen caer al piso cada que termina la estación del cultivo, suele ser perenne, ya que de su base emergen unos rebrotes o hijuelos que son los que finalmente remplazaran a la planta madre. La parte de la planta que se asemeja a un tronco es en realidad un falso tallo, denominado pseudotallo, formado por un conjunto apretado de vainas foliares (Premusa, 2016).

El pseudotallo, se conforma por la unión de las vainas de las hojas, soportando en su interior el tallo aéreo que conduce la inflorescencia hacia el ápice. Las vainas son circulares e inicialmente cubren por completo el tallo aéreo, pero más tarde los márgenes libres de las vainas son forzados a separarse por el crecimiento de nuevas hojas dentro del pseudotallo (Stover y Simmonds, 1987).

Su reproducción es por partenocarpia, es decir, sin

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

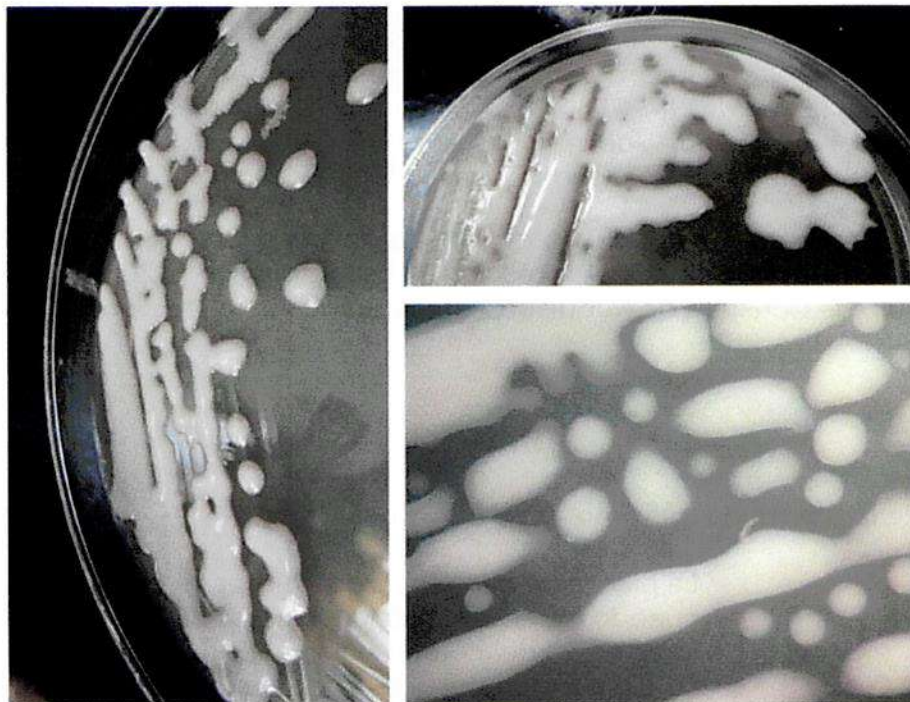
Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 34 de 47

necesidad de la polinización, a medida que surgen las brácteas, se exponen los dedos, lo que después formaran las manos (pencas), hasta formar el racimo. El peso puede variar dependiendo de la variedad, el tipo de nutrición y manejo del cultivo, su desarrollo es un fruto sin semillas (Figura 22).

ANEXO II. Taxonomía y descripción morfológica de *Ralstonia solanacearum* Raza 2



Dominio: Bacteria

Clase: Betaproteobacteria

Orden: Burkholderiales

Familia: Ralstoniaceae

Especie: *R. solanacearum*
Raza 2

Nombre científico:
Ralstonia solanacearum
Raza 2

Nombre común: Moko del plátano

Figura 23. Cepa pura de *Ralstonia solanacearum* raza 2 - bacteria Gram negativa (Laboratorio de Bacteriología, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, 2019).

R. solanacearum raza 2 es una bacteria Gram negativa, en forma de bacilo, con dimensiones de 0.5-0.7 μm . x 1.5-2.5 μm , móvil, con uno o cuatro flagelos polares cuando están presentes, sin embargo, la motilidad y posible presencia de flagelos de las cepas varía con el tipo de colonia y edad del cultivo (Agrios, 1997).

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

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 35 de 47

ANEXO III. Epidemiología del moko bacteriano causado por *Ralstonia solanacearum* Raza 2.

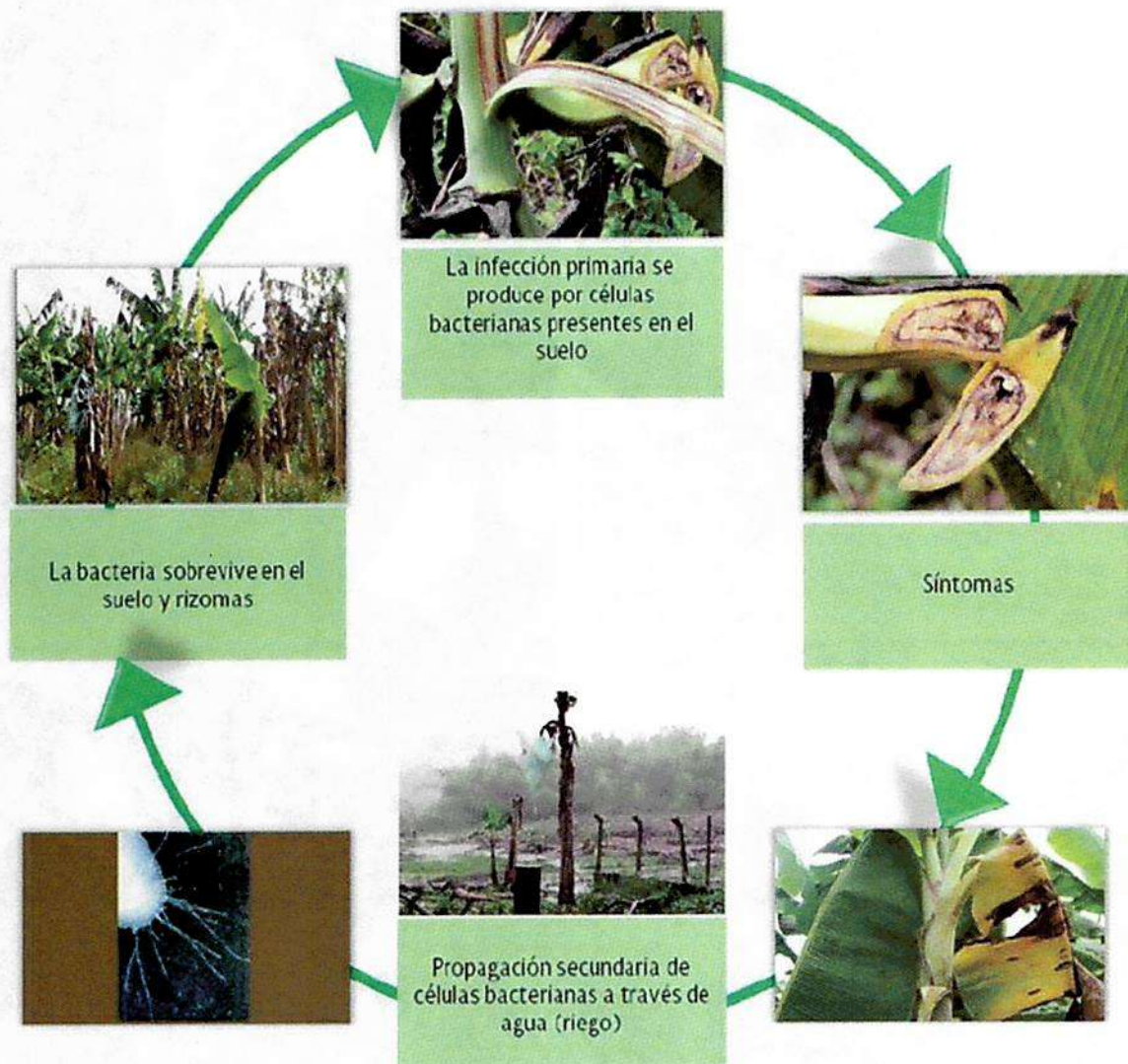


Figura 24. Epidemiología del moko bacteriano causado por *Ralstonia solanacearum* raza 2. Fuente: (Álvarez, 2015. BacMap, s/a; CGIAR, 2015; ICA, 2013; Govt. of Kerala, 2014).



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 36 de 47

ANEXO IV. Guía de síntomas y daños causados por moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* Raza 2).



Figura 25. Amarillamiento, necrosado y debilitamiento de la hoja bandera (hoja central y/o verdadera), síntoma característico de presencia de moko del plátano (SENASICA, 2015).



Figura 26. Amarillamiento y quemado en el margen de las hojas (Cuellar, 2016).



Figura 27. Cepa infectada con la bacteria donde se observa la muerte descendente con el doblamiento de las hojas que han perdido turgencia, quedando adheridas al pseudotallo, semejando una especie de falta hawaiana (CESAVECHIAPAS, 2015).

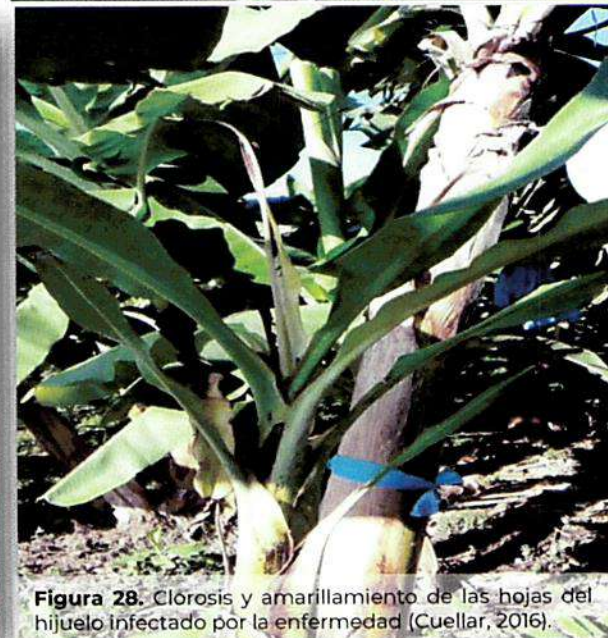


Figura 28. Clórosis y amarillamiento de las hojas del hijuelo infectado por la enfermedad (Cuellar, 2016).



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 37 de 47



Figura 29. Hijuelo afectado por la bacteria, presentando además del amarillamiento y flacidez de las hojas, una muerte progresiva, la cual avanza hacia las hojas jóvenes (Cuellar, 2017).



Figura 30. Corte de la nervadura principal de la hoja donde se visualizan bandas de color café - marrón, el cual es causado por la obstrucción provocado por la bacteria de los haces vasculares (Cuellar, 2017).



Figura 31. Corte del pseudotallo de un hijuelo infectado donde se muestran aros de color café - marrón, la cual es la manifestación de la obstrucción provocada por la bacteria *R. solanacearum* Raza 2 (Cuellar, 2017).



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 38 de 47



Figura 32. Corte del cormo cercano al brote de un hijuelo donde se observan puntuaciones y aros de color café - marrón que corresponde a la infección desde raíz provocado por la bacteria (Cuellar, 2017).



Figuras 33 y 34. Corte de la parte baja del pseudotallo donde se muestran bandas y puntuaciones color café - marrón y haces vasculares necrosados, causados por la obstrucción provocado por la bacteria moko del plátano (CESAVECHIAPAS, 2010).



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 39 de 47



Figura 35. En racimos de plantas con un alto grado de infección, en los cojinetes florales y en la base de las brácteas se puede observar el escurrimiento blanco-amarillento que corresponde al exudado provocado por la presencia del moko bacteriano (CESAVECHIAPAS, 2015).

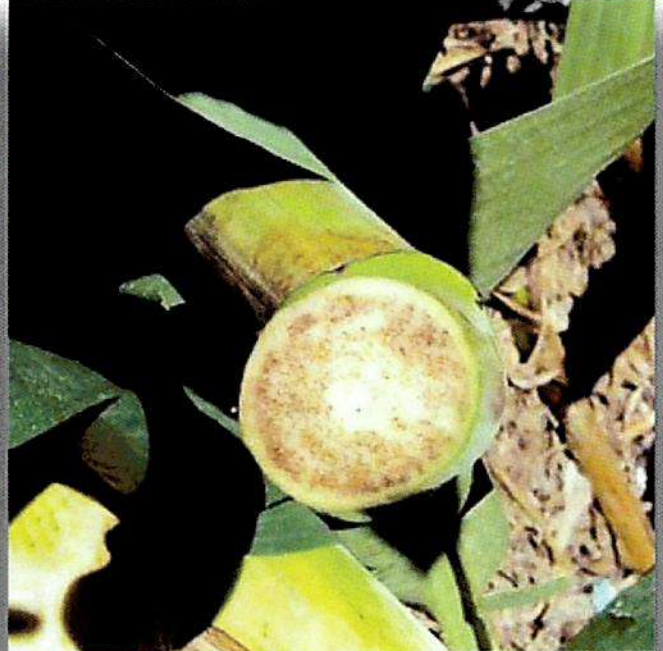


Figura 36. Corte transversal del raquis donde se presentan puntuaciones color café - marrón, lo cual, refiere a la introducción de la bacteria desde la hoja verdadera o inflorescencia (CESAVECHIAPAS, 2019).



Figura 37. Racimo infectado donde se observa agrietamiento de la cascara y necrosis interna de la pulpa (Cuellar, 2017).



Figura 38. Maduración desuniforme del racimo, deformación y pudrición de dedos y manos, lo que posteriormente se desprenderá y caerá, la pulpa puede llegar a tener una consistencia seca, harinosa e inodora (Cuellar, 2017).

Handwritten mark resembling a stylized '9' or 'o'.

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 40 de 47



Figuras 39 y 40. Frutos inmaduros afectados, donde se puede observar exudado bacteriano, sustancia generada por el crecimiento bacteriano, de ahí el nombre que caracteriza la enfermedad de "Moko del plátano". La pulpa tiende a podrirse y secarse, presentando una consistencia harinosa e inodora.

9



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 41 de 47

ANEXO V. Situación Fitosanitaria de Moko del plátano en México.



Figura 41. Situación fitosanitaria de *Ralstonia solanacearum* Raza 2.

Fuente: Mapa Dinámico Fitosanitario, disponible en: <http://sinavef.senasica.gob.mx/mdf/>

Nota: Es importante señalar que en los estados de Nayarit y Michoacán el moko bacteriano no se encuentra presente, es por esta razón, que en el mapa se muestra como Zona Bajo Protección, sin embargo, esta condición fitosanitaria no ha sido declarada de manera oficial en cumplimiento a la normativa vigente y la LFSV, por lo que solo pueden determinarse "Ausente", de acuerdo a la NIMF No. 8.

ANEXO VI. Etiqueta de identificación de muestras para el diagnóstico.

Plaga o enfermedad sospechosa: _____

Hospedante: _____

Localidad: _____

Municipio y Estado: _____

Datos de Georreferenciación: _____

Fecha de colecta: _____

Nombre del colector: _____

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 42 de 47

ANEXO VII. Formato ejemplo de solicitud de diagnóstico fitosanitario enviadas al CNRF del SENASICA.
I. DATOS DE LA MUESTRA

Cultivo/producto: Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>)	Variedad: Enano Gigante Lote: No Aplica	Material que envían: Cormo, Pseudotallo, Hoja, Raquis y Fruto
Fecha de envío (dd/mm/aaaa): 22/03/2021	Fecha de muestreo (dd/mm/aaaa): 22/03/2021	Fase fenológica del cultivo: Desarrollo vegetativo y fructificación
Cantidad de material enviado: 1 muestra	Uso del cultivo (sólo uno): Comercial	Órgano donde se colectó: Planta
Tipo de empaque: <input type="checkbox"/> Frascos <input type="checkbox"/> Caja Petri <input type="checkbox"/> Tubos <input type="checkbox"/> Sobres <input type="checkbox"/> Vial <input type="checkbox"/> Caja de cartón <input type="checkbox"/> Trampa <input type="checkbox"/> Bolsa Otro (Especifique): Hielera		
Nombre del colector: Cleber Lenin Rodríguez de la Paz Correo electrónico: cleber.rodriguez@cesavechiapas.org.mx		

II. LUGAR DE MUESTREO O COLECTA

Campo _____ Huerto <input checked="" type="checkbox"/> _____ Bodega _____ Trampa _____ Invernadero _____ Otro _____	Coordenadas GPS (en decimales) y anexar croquis Latitud: 14.9960 Longitud: -92.4420	Nombre del Predio/ Invernadero/ Huerto/ etc.: El Porvenir / THUE11-07-037-0005 Localidad: _____ Población: El Corozal
Municipio y Estado de Origen: Huehuetán, Chiapas	Municipio y Estado de Procedencia: Huehuetán, Chiapas	Municipio y Estado de Destino: Se desconoce

***III. DATOS DEL INTERESADO (Nota: hablese del importador, vivero, productor, propietario, etc.)**

Nombre completo: Carlos Hernández Castro	RFC: RALC900227TE3
Razón social (en caso de que aplique): Raolca SR. de RL. de C.V.	Telefono: 962 1820 3510
Domicilio completo: San José El An _____ I. Buenavista, C.P. 04510	Correo electrónico de contacto: _____
Localidad/Colonia: El Amate	Huehuetán carlos.hernandez@raolca.com

IV. DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO SOLICITADO (*Días hábiles para entrega de diagnóstico y 2 días para área cuarentenaria)

Micología (*15 días)	Bacteriología (*30 días) X	Virología (*15 días)	Nematología (*10 días)	Entomología y Acarología (*12 días)	Fitoplasmas y Viroides (*15 días)	Malezas (*4 días semillas, 30 días plantas)
-------------------------	---	-------------------------	---------------------------	---	---	---

Plaga o patógeno a buscar: Ralstonia solanacearum Raza 2	Observaciones relevantes: (Requisito fitosanitario/Nº. de muestra/Clave de identificación o Registro/Otro): Producto a Exportación
--	---

Motivo del Diagnóstico:

Campana Fitosanitaria X	Verificación en Origen	Programa Exportación	Programa Emergente	Movilización Nacional (PVIF)	Vigilancia Epidemiológica
-----------------------------------	------------------------	----------------------	--------------------	------------------------------	---------------------------

Otro (Especifique):

Todos los datos son obligatorios.

Ing. José Luis Moreno Alcázar
Profesional de Proyecto
Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Chiapas

Nombre, Cargo y Firma del Solicitante
Los datos personales proporcionados, están protegidos conforme a la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (D.O.F. 09/mayo/2016). www.ifai.org.mx
Dudas y aclaraciones: Tel. (55) 59 05 1000 Ext. 51403, 51405 y 54789



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 43 de 47

ANEXO VII. Formato ejemplo de solicitud de diagnóstico fitosanitario (croquis) enviadas al CNRF del SENASICA.



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA
FITOSANITARIA
SOLICITUD DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

ANEXO: CROQUIS

Nombre del Productor:

Predio:

Coordenadas del Predio:

Municipio y Estado:



Ing. José Luis Moreno Alcasar
Profesional del Proyecto.
Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Chiapas

Nombre, Cargo y Firma del Solicitante
Los datos personales proporcionados, están protegidos conforme a la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (D.O.F. 09/mayo/2014) www.ifai.org.mx
Dudas y aclaraciones: Tel. (52) 55 57 1200 exts. 51401, 51405 y 51785



MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 44 de 47

ANEXO VIII. Bitácora de Exploración

		COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE		Logo del OA	
BITÁCORA DE EXPLORACIÓN					
Campaña contra Moko del Plátano					
					Folio:
FECHA DE LA EXPLORACIÓN:					
NOMBRE DEL PRODUCTOR / FINCA:					
DATOS DEL PREDIO					
MUNICIPIO:					
COMUNIDAD:					
UBICACIÓN DEL PREDIO:		THUE11	NOMBRE DEL PREDIO:		
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO (Ha):		NO. DE PLANTAS EXPLORADAS:		NO. DE PLANTAS EXPLORADAS INFECTADAS:	
VARIEDAD:					
ETAPA FENOLÓGICA:		TOMA DE MUESTRA PARA DIAGNÓSTICO		(SI)	(No)
VIGENCIA DE LA EXPLORACIÓN:		ESTATUS PREVALECIENTE DEL ÁREA EXPLORADA:			
ENTREGA DE INSUMOS TÉCNICAMENTE JUSTIFICADO					
DESCRIPCIÓN DEL INSUMO FITOSANITARIO ENTREGADO					
NOMBRE COMERCIAL		INGREDIENTE ACTIVO		CANTIDAD (Señalar unidad de medida)	
OTROS INSUMOS (EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, U OTRA HERRAMIENTA DE TRABAJO)					
INSUMO			CANTIDAD		
FIRMA DEL PRODUCTOR			NOMBRE Y FIRMA DEL TÉCNICO		
(Anexar copia de identificación oficial)					
OBSERVACIONES:					
C.C.P. Archivo Productor					
<i>"Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa"</i>					

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO


Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 45 de 47

ANEXO IX. Bitácora de Control de Focos de Infección y Formato de Entrega-Recepción de Insumos Fitosanitarios.

		COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE				Logo del OA
		CONTROL DE FOCOS DE INFECCIÓN <i>(Ralstonia solanacearum Raza 2)</i> Campaña contra Moko del Plátano				FOLIO: 0000000
ENTREGA DE INSUMOS FITOSANITARIOS (SIN COSTO)						
ORIGEN DEL INSUMO:		Campaña o Convenio (SEÑALAR AÑO)				
		(Si el insumo pertenece a otro ejercicio indicar aquí)				
FECHA DE ENTREGA						
NOMBRE DEL PRODUCTOR / FINCA						
NO. DE C.F.I:	1º CONTROL - ZONA BÚFER ()	2º CONTROL / REBROTE (INDICAR LA ZONA)	CONTROL Y TRATAMIENTO DEL SUELO - ZONA BÚFER (INDICAR INSUMO)	SEGUIMIENTO DEL ÁREA ERRADICADA ZONA BÚFER ()	SEGUIMIENTO DEL ÁREA DE CONTENCIÓN AMARILLA - VERDE ()	
DATOS DEL PREDIO						
MUNICIPIO:						
COMUNIDAD:						
UBICACIÓN DEL PREDIO:		THUE11	NOMBRE DEL PREDIO:			
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO (Ha):			NO. DE CEPAS INYECTADAS: ()	TOTAL DE HERBICIDA EMPLEADO (DOSIS):		
DOSIS POR HECTÁREA:						
VARIEDAD:						
ETAPA FENOLÓGICA:						
FECHA DEL CONTROL:		ESTATUS PREVALECIENTE POSTERIOR AL CONTROL:				
DESCRIPCIÓN DEL INSUMO FITOSANITARIO ENTREGADO						
NOMBRE COMERCIAL		INGREDIENTE ACTIVO			CANTIDAD (Señalar unidad de medida)	
OTROS INSUMOS (EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, U OTRA HERRAMIENTA DE TRABAJO)						
INSUMO				CANTIDAD		
FIRMA DEL PRODUCTOR (Anexar copia de identificación oficial)				NOMBRE Y FIRMA DEL TÉCNICO QUE ENTREGA		
OBSERVACIONES:						
C.C.P.		Archivo Productor				
<i>"Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa"</i>						

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 46 de 47

20. REFERENCIAS

1. SENASICA. 2021. Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2). Dirección General de Sanidad Vegetal-Dirección de Protección Fitosanitaria, con la colaboración y revisión del experto de la enfermedad del moko del plátano, Dr. Luciano Martínez Bolaños, Profesor Investigador en Fitosanidad Tropical / Universidad Autónoma Chapingo – URUSSE. Teapa, Tabasco, así como de personal de las Direcciones de Área del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria y Regulación Fitosanitario de la DGSV. México. Última actualización: 2020. Manual Operativo de la Campaña contra Moko del Plátano.
2. INTERVENCIÓN MORFOLÓGICA DE LA HOJA DE BANANO, 2020: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4968/Intervenci%C3%B3n%20morfologica%20hoja%20banano..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. LEY FEDERAL DE SANIDAD VEGETAL, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1994, última reforma publicada (DOF 26-12-2017), disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/582039/Ley_Federal_de_Sanidad_Vegetal.pdf
4. MODIFICACIÓN a la Norma Oficial Mexicana NOM-068-FITO-2000, Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir su diseminación, para quedar como Norma Oficial Mexicana NOM-068-SAG/FITO-2015, Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir su dispersión. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-068-fito-2000>
5. NORMA Oficial Mexicana NOM-069-FITO-1995, Para el establecimiento y reconocimiento de zonas libres de plagas. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-069-fito-1995-109190>
6. SADER-SENASICA. 2019. Ficha Técnica No. 3, Moko del Plátano. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/ficha-tecnica-de-enfermedad-moko-del-platano>

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA MOKO DEL PLÁTANO

Clave: MO/MKP/DPF

Versión: 1

Emisión: 01/2021

Página: 47 de 47

7. SADER-SENASICA. 2019. Guía de síntomas y daños de Moko del Plátano. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/ficha-tecnica-de-enfermedad-moko-del-platano>
8. FAO. Glosario de términos. Disponible en: <http://www.fao.org/3/W3587E/w3587e03.htm>
9. NIMF No. 5. Glosario de términos fitosanitarios. 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-mc891s.pdf>
10. NIMF No. 8. Determinación de la situación de una plaga en un área. 2006. Disponible en: Microsoft Word - Draft_Book_Sp_ISPMs.doc (cosave.org)
11. NIMF No. 9. Directrices para los programas de erradicación de plagas. 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/3/A0450s/A0450s01.pdf>
12. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Plan de acción para el control de *Ralstonia solanacearum* Raza 2, plaga cuarentenaria para Ecuador. 2015. Disponible en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dcz/resolucion-011-plan-ralstonia.pdf>
13. Manejo de *Ralstonia Solanacearum* raza 2 a través de productos químicos y biológicos. 2013.
14. Conozca los procedimientos de bioseguridad en las áreas de producción de banano, plátano y heliconias- Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria- Publicación del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Tipo de publicación: Boletín Técnico.
15. SADER-SENASICA. 2019. Manual para el Buen Uso y Manejo de Plaguicidas en Campo. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/manual-para-el-buen-uso-y-manejo-de-plaguicidas-en-campo>

