

# Producción de material de 'siembra' limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano



Elizabeth Álvarez, Germán Ceballos, Lederson Gañán,  
David Rodríguez, Silverio González y Alberto Pantoja

ISBN 978-958-694-120-4

# Producción de material de 'siembra' limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano

Elizabeth Álvarez, Germán Ceballos, Lederson Gañán,  
David Rodríguez, Silverio González y Alberto Pantoja



Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)  
Apartado Aéreo 6713  
Cali, Colombia  
Teléfono: +57 2 4450000  
Fax: +57 2 4450073  
Correo electrónico: e.alvarez@cgiar.org  
Sitio web: www.ciat.cgiar.org

Publicación CIAT No. 384  
ISBN 978-958-694-120-4  
Tiraje: 1000 ejemplares  
Impreso en Colombia  
Julio de 2013

Álvarez, Elizabeth

Producción de material de 'siembra' limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano / Elizabeth Álvarez, Germán Ceballos, Lederson Gañán, David Rodríguez, Silverio González, Alberto Pantoja. -- Cali, CO : Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2013. 16 p. -- (Publicación CIAT No. 384) ISBN 978-958-694-120-4

Descriptores AGROVOC:

1. *Musa balbisiana*. 2. Enfermedades de las plantas. 3. *Ralstonia solanacearum*. 4. *Erwinia chrysanthemi*. 5. *Mycosphaerella fijiensis*. 6. *Fusarium oxysporum*. 7. *Xanthomonas campestris*. 8. Propagación vegetativa. 10. Transmisión de enfermedades. 11. Síntomas. 12. Control de enfermedades. 13. Prácticas agrícolas. 14. Colombia.

Descriptores locales:

1. Plátano. 2. Manejo de la enfermedad.

Categoría de Materia AGRIS: H20 Enfermedades de las plantas.

Derechos de Autor © CIAT 2013. Todos los derechos reservados.

El CIAT propicia la amplia disseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público obtenga de ellas el máximo beneficio. Por tanto, en la mayoría de los casos, los colegas que trabajan en investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales del CIAT para fines no comerciales. Sin embargo, el Centro prohíbe la modificación de estos materiales y espera recibir los créditos merecidos por ellos. Aunque el CIAT elabora sus publicaciones con sumo cuidado, no garantiza que sean exactas ni que contengan toda la información.

*Esta cartilla se realizó con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Se presentan resultados que han sido obtenidos con la colaboración del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (Fontagro) y la Federación Nacional de Plataneros (Fedeplátano) de Colombia.*

*La mención de productos comerciales en este manual no constituye una garantía del producto ni un intento de promocionarlo por parte del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y otras agencias colaboradoras.*

## Contenido

Importancia del plátano y el banano	1
Principales enfermedades en plátano y banano	2
Enfermedades transmitidas por la 'semilla'	2
Moko, marchitez vascular o Maduraviche	2
Pudrición blanda o bacteriosis	5
Multiplicación masiva de 'semilla' limpia	7
Enraizamiento y crecimiento en invernadero	12
Ventajas de la propagación en cámara térmica vs. método convencional	14
Bibliografía	15

## Importancia del plátano y el banano

El plátano y el banano (*Musa balbisiana* ABB y *Musa acuminata* AAB, respectivamente) son cultivos tropicales de gran importancia por su valor económico y aporte a la seguridad alimentaria. Son considerados, además, una importante fuente de empleo e ingresos para quienes los cultivan y producen sus frutos en numerosos países del mundo.

La producción mundial de plátano en 2011 ascendió a 38.9 millones de toneladas, aproximadamente. Uganda, Ghana, Camerún, Ruanda, Colombia y Nigeria son los principales productores. En banano, la producción alcanzó 106.5 millones de toneladas, siendo India, China, Filipinas, Ecuador e Indonesia los principales productores (FAOSTAT, 2011).

América Latina y el Caribe abastecieron el 63.68% del comercio internacional de plátano en el 2010, que incluye principalmente la producción de Ecuador (33.25%), Colombia (10.17%), Costa Rica (10.01%) y Guatemala (8.63%). Los cinco países líderes en exportación (Ecuador, Colombia, Filipinas, Costa Rica y Guatemala) proporcionan el 73.56% del comercio mundial; el resto de países productores del mundo aportan el 26.44% de la producción exportable (Fundación Produce de Guerrero, A.C., 2012).

Las variedades de plátano más utilizadas en la actualidad no producen semillas y sus frutos se denominan en botánica partenocárpicos (fruto 'virginal' que no da semilla). En consecuencia, los cormos o colinos<sup>1</sup> de las plantas se emplean como material de siembra o plantación (Canchignia y Ramos, 2004).

---

1. Cormos o colinos: Unidades de propagación vegetativa de las musáceas (plátano y banano), que constituyen una estructura diferenciada (con raíz, base engrosada y pseudotallo), las cuales están unidas vascularmente con la planta madre.

## Principales enfermedades en plátano y banano

Las enfermedades que afectan al plátano y al banano representan problemas significativos en todo el mundo. Estas deterioran todas las partes de la planta y son causadas por hongos, bacterias y virus. Dentro de las primeras, se encuentran la Sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis* y el marchitamiento por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (FOC raza 1 y recientemente FOC raza 4). En el segundo grupo, las más importantes son marchitez vascular por *Ralstonia solanacearum* raza 2, pudrición del pseudotallo por *Dickeya (Erwinia) chrysanthemi* y marchitamiento bacteriano por *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*. Por último, el virus del rayado del banano (BSV) y el mosaico del banano —causado por el virus del mosaico del pepino (CMV)— se encuentran distribuidos en la mayoría de las áreas donde se cultivan plátano y banano (Ploetz, 2004).

### Enfermedades transmitidas por la ‘semilla’

#### Moko, marchitez vascular o Maduraviche

##### Agente causante de la enfermedad:

*Ralstonia solanacearum*, raza 2

Es la principal enfermedad de origen bacteriano del plátano y el banano. *Ralstonia solanacearum* es un fitopatógeno importante que afecta diferentes cultivos en un área geográfica amplia. La extensa diversidad genética de las cepas que causan el marchitamiento bacteriano condujo al concepto de complejo de especies de *R. solanacearum* (Genin y Denny, 2012). Esta clasificación ha permitido agruparlas en razas y biovares (Denny, 2006). Las razas hacen referencia al rango de hospedantes que afectan (Álvarez, 2005). En este caso, la raza 2 afecta plátano y banano.

**Síntomas.** Primero causa en las plantas afectadas una marchitez de origen vascular y, finalmente, la muerte (Figura 1). La bacteria se mueve dentro de los haces vasculares de la planta, bloqueando en ellos el paso del agua y la conducción de nutrientes y de fotoasimilados (Gómez et al., 2005) (Figura 2). Esta acción genera en la planta síntomas de clorosis y marchitamiento de las hojas, las cuales se doblan, se pudren y se caen. Los hijos o puyones de las plantas afectadas pueden presentar los mismos síntomas; o en la mayoría de ocasiones pueden permanecer asintomáticos, razón por la cual el fitopatógeno se ha dispersado en el material de siembra.

**Dispersión.** La bacteria *R. solanacearum* es un habitante natural del suelo. Ocurre, sin embargo, que el cultivo sucesivo de variedades de plátano altamente susceptibles al Moko (como el Dominico hartón, el Dominico y Hartón), el material de siembra infectado y el empobrecimiento del suelo en microorganismos benéficos han favorecido la dispersión del fitopatógeno, la cual se ha acelerado por el incremento de la contaminación tanto del suelo como de la escorrentía en los cultivos (Figura 3).

Otras fuentes de diseminación comprenden el agua de riego contaminada, las superficies de las herramientas de corte, insectos, equipos y ropa (Moorman, 2013).



Figura 1. Planta de plátano con síntomas de Moko.



Figura 2. Bloqueo de haces vasculares en el raquis de plátano.



Figura 3. Efecto de la escorrentía debida a periodos de lluvia prolongados, en un foco de dispersión del Moko.

Esta situación se refleja actualmente en la devastación de extensas áreas cultivadas.

**Manejo.** La mejor estrategia es el manejo preventivo, es decir, el uso de semilla certificada, la siembra o plantación en zonas de exclusión donde no esté presente la enfermedad.

Por otra parte, el manejo de la enfermedad en las zonas afectadas incluye la erradicación de las plantas infectadas, sumado a ello, el manejo preventivo con la desinfestación constante de todas las herramientas y maquinaria utilizadas en las labores de cultivo reduce el riesgo de propagación de esta enfermedad (Eyres et al., 2001).

Adicionalmente, la protección de los racimos sanos (embolsado) para prevenir la diseminación por vectores aéreos, y la rotación con cultivos no hospedantes de la bacteria, como yuca, maíz, frijol, etc. constituyen otras opciones de manejo (Rodríguez y Avelares, 2012).

## **Pudrición blanda o bacteriosis**

### **Agente causante de la enfermedad:**

*Dickeya (Erwinia) chrysanthemi*

Las revisiones taxonómicas recientes han reclasificado al género *Erwinia* en *Dickeya* spp. (Genome Evolution Laboratory, 2007). Esta bacteria pertenece a la familia Enterobacteriaceae, en la cual la mayoría son fitopatógenas. Se caracteriza por causar pudriciones blandas, es decir, degradación o maceración de los tejidos, por efecto de enzimas como pectinasas, las cuales rompen las células vegetales, ocasionando que las partes expuestas de la planta liberen los nutrientes que pueden facilitar el crecimiento bacteriano (Van Vaerenbergh et al., 2012).

*Dickeya* sp. puede sobrevivir en los pseudopécíolos en descomposición que quedan adheridos al pseudotallo, producto del deshoje (Martínez-Garnica, 1998).

Se ha presentado un incremento de esta enfermedad en los últimos años, en su mayoría en plátano, con pérdidas entre 30 y 100%. Generalmente la presencia de la enfermedad está asociada a malos drenajes, deficiente estado fitosanitario del

cultivo, altas precipitaciones e inadecuadas prácticas de riego (Dita et al., 2012).

Según Belalcázar (1991) y Palencia et al. (2006), los cultivos más susceptibles a la enfermedad son aquellos que presentan algún desequilibrio nutricional, especialmente en potasio y boro, ya que esto acentúa la severidad de los síntomas.

**Síntomas.** La enfermedad se caracteriza por la clorosis de las hojas inferiores (hojas 'bajeras'), que posteriormente se doblan, y por el marchitamiento general de la planta que asciende, afectando completamente todas las hojas (Gómez-Caicedo et al., 2001).

Dentro del pseudotallo, hay lesiones acuosas de color amarillo que, al final, se vuelven pardo oscuras y emiten un olor fétido (Figura 4).

**Dispersión.** La bacteria coloniza los vasos del xilema, lo que la hace responsable de una infección sistémica que causa la marchitez general de la planta. Esta condición sistémica es motivo de alarma en la propagación vegetativa del plátano (y de otros cultivos) ya que el patógeno puede permanecer latente en el material de siembra y propagarse posteriormente al cultivo. La bacteria puede sobrevivir, además, en los residuos vegetales de un cultivo, creando así un riesgo de infección latente para el siguiente cultivo (EPPO/CABI, 2011).

La bacteria puede transmitirse mediante las herramientas empleadas en el deshoje y en el desguasque<sup>2</sup>, por insectos como el picudo rayado y amarillo (*Metamasius* spp.) y el material de plantación (semilla) contaminado.

---

2. Desguasque: Eliminación de las vainas secas o descompuestas que conforman el pseudotallo. La permanencia de este material adherido a la planta la predispone a graves problemas fitosanitarios en el cultivo, como Picudo Negro y Rayado, Gusano Tornillo y Bacteriosis (Morales, 2010).



Figura 4. Síntomas de pudrición blanda en las vainas (calcetas) de un pseudotallo de plátano.

**Manejo.** La desinfección constante de las herramientas al hacer las labores rutinarias en el cultivo reduce la dispersión de este fitopatógeno. Adicionalmente, el control de picudos y la adecuada fertilización del cultivo permiten el oportuno manejo de la enfermedad.

El uso frecuente del hipoclorito de sodio, en su presentación comercial (5.25%) disuelto en agua (en proporción 1:1), es una práctica indispensable para la desinfección de herramientas (Gómez-Caicedo et al., 2001).

## Multiplicación masiva de ‘semilla’ limpia

El sistema de producción de material de siembra (semilla) de plátano que propone este manual tiene como objetivo garantizar la producción de semilla sana acoplado dos procesos: (1) La propagación *in vitro* (Figura 5) y (2) La termoterapia de bajo costo en cámara térmica (Figura 6).



Figura 5. Semilla *in vitro* de plátano.



Figura 6. Cámara térmica (Prototipo CIAT).

**Cámara térmica.** En esta cámara, se someten los cormos y las yemas inducidas en ellos a un sistema de limpieza que comprende la termoterapia (con temperaturas entre 50 y 70 °C), una humedad relativa entre 30 y 100%, y la iluminación nocturna. Estos tres parámetros, así como la frecuencia del fertirriego (riego de solución nutritiva), están automatizados gracias a un sistema de Programación Lógica Controlable (PLC) y al Software Alpha Programming (Mitsubishi® 2001) (Fontagro, 2010) (Figura 7).



Figura 7. Programador Lógico Controlable (PLC).

**Material de siembra.** Se emplean cormos entre 1 y 2 kg, que son colinos tipo aguja. Estos cormos son producidos en parcelas especiales por plantas élite obtenidas de la semilla desarrollada *in vitro*. Los cormos se desinfectan primero en una solución de insecticida + fungicida, y se someten luego a la técnica de reproducción acelerada de semilla o material de siembra (TRAS<sup>3</sup>) (Aguilar et al., 2004) para inhibir la yema o meristemo apical e inducir la brotación de las yemas laterales (Figura 8).

La temperatura alta al interior de la cámara térmica acorta el tiempo de brotación de las yemas vegetativas, así como su

3. TRAS Técnica de Reproducción Acelerada de Semilla: Las yemas no son separadas de los cormos, sino que los cormos enteros se siembran en canteros —o pequeños almacigos— previamente acondicionados para que se facilite la brotación de las yemas axilares. Se elimina la yema apical a un centímetro por debajo de la corona que une al cormo con el pseudotallo; esto garantiza la eliminación de la dominancia apical e induce la brotación de las yemas axilares (Aguilar et al., 2004).



Figura 8. Cortes del corno para inhibir la dominancia apical.

desarrollo. En menor tiempo (18 días), se obtiene mayor brotación de yemas y más emergencia con temperatura alta que cuando se propaga esta semilla en condiciones ambientales externas (29 días) empleando la misma técnica (Figura 9).



Figura 9. Brotación masiva a partir de un corno.

Se llevó a cabo un ensayo experimental para la propagación de plátano de la variedad Dominico hartón (*Musa AAB*), empleando la técnica TRAS en cormos de diferentes tamaños (menores a 1 kg; entre 1 y 2 kg y mayores de 2 kg). Los cormos tratados fueron sembrados en sustrato estéril (aserrín de madera) dentro de la cámara térmica (CIAT, Palmira, Colombia). Al mismo tiempo, se establecieron los tratamientos a libre exposición ambiental (fuera de la cámara térmica).

Se evaluó el efecto de la termoterapia sobre la variable productiva como rendimiento (No. brotes/m<sup>2</sup>/mes) y de desarrollo vegetativo (No. días de siembra a brotación) de los brotes producidos a partir de los diferentes tamaños de cormo, en los dos ambientes de propagación (cámara térmica y ambiente externo).

Se presentó un incremento significativo de la producción de semilla en los tratamientos sometidos a termoterapia. Se obtuvo con esta técnica un máximo de 90 brotes/m<sup>2</sup> por mes, cuando se propagó a partir de cormos entre 1 y 2 kilogramos, en comparación con 35 brotes/m<sup>2</sup> por mes cuando se multiplicó la misma semilla en condiciones ambientales externas (Figura 10).

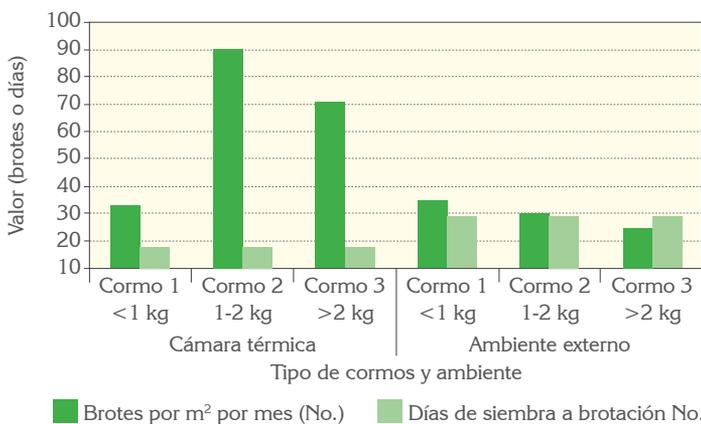


Figura 10. Efecto del ambiente (termoterapia o condiciones ambientales externas) y del tamaño del cormo en la propagación masiva de plátano Dominico hartón.

## Enraizamiento y crecimiento en invernadero

Los brotes que cumplan 18 días de crecimiento en la cámara térmica (Figura 11) se extraen del sustrato y se limpian en una solución de hipoclorito de sodio al 1%. Enseguida se siembran en bolsas (plástico negro) llenas con un sustrato estéril y rico en materia orgánica, por ejemplo: cascarilla de arroz + aserrín de madera blanca + suelo fértil, en la proporción 2:1:1.



Figura 11. Brote apto para el trasplante en almácigo.

**Almácigo.** Se debe adecuar un espacio para establecer el almácigo o vivero (Figura 12), donde se colocarán las bolsas con los brotes. Debe tener sombra natural (árboles) o sombra obtenida artificialmente con Sarán cuya malla esté entre 30 y 50%.

Las bolsas se fertilizan semanalmente desde la segunda semana después del trasplante. El fertilizante aplicado estará



Figura 12. Almacigo de brotes sanos de plátano.

compuesto por una mezcla de úrea<sup>4</sup> (24.5%), MAP/DAP (37.7%) y KCl (37.7%) (Lardizábal y Gutiérrez, 2006; Coto, 2009). Al cabo de 90 días de ciclo total, se tienen semillas aptas para su trasplante en campo (Figura 13).

En esta fase de crecimiento y desarrollo, se recomienda proteger el nuevo sistema radical de los brotes desarrollados con microorganismos benéficos, por ejemplo: las bacterias



Figura 13. Semilla óptima para su trasplante en campo.

4. Úrea: Fertilizante rico en nitrógeno (60% N); MAP/DAP: fosfato monoamónico o diamónico rico en fósforo asimilable (50 y 48% de  $P_2O_5$ , respectivamente); y KCl: Cloruro de potasio (60% de  $K_2O$ ).

promotoras del crecimiento radical (las PGPR), los hongos *Trichoderma viride* y *T. harzianum* y los hongos micorrícico arbusculares. Se logra mayor colonización de las raíces y el sustrato de siembra, lo cual favorece el crecimiento de la planta y el desarrollo del sistema radical.

## Ventajas de la propagación en cámara térmica vs. método convencional

Cámara térmica	Método convencional <sup>5</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa semilla de tamaño uniforme.</li> <li>• Al emplear material élite desde la propagación <i>in vitro</i>, se excluye la presencia de microorganismos fitopatógenos.</li> <li>• Facilita el manejo de problemas fitosanitarios transmitidos por la semilla.</li> <li>• El primer ciclo del cultivo se puede reducir hasta en 2 meses, dependiendo del piso térmico.</li> <li>• El sistema de producción es automatizado y tecnificado.</li> <li>• Hay disponibilidad constante de material de siembra durante el año.</li> <li>• Se articula fácilmente al programa de certificación de semilla.</li> <li>• Permite proteger los brotes y las plantas con microorganismos benéficos: bacterias promotoras del crecimiento radical (PGPR), <i>Trichoderma</i> spp. y micorrizas.</li> <li>• Hay facilidad de transporte.</li> <li>• Semilla de calidad y bajo costo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplea cormos de diferente tamaño.</li> <li>• Fácil diseminación de fitopatógenos, debido al desconocimiento de la sanidad del material de siembra.</li> <li>• Sigue el ciclo de cultivo normal, que depende del piso térmico.</li> <li>• El sistema de producción del material de siembra es muy variable.</li> <li>• La disponibilidad de la semilla es limitada.</li> <li>• Impide una certificación fácil del material de siembra por el volumen y el tamaño variable de la semilla.</li> <li>• El cormo que se utiliza no tiene sistema radical, ni tampoco la protección con microorganismos benéficos.</li> <li>• Se requieren mayores volúmenes de semilla.</li> <li>• Aumentan el precio de la semilla y el valor del transporte.</li> </ul> <p><small>5. La propagación convencional de las musáceas (plátano y banano) permite separar los cormos de la planta madre, mediante el deshije (Martínez et al., 2004).</small></p>

## Bibliografía

- Aguilar M; Reyes G; Acuña M. 2004. Guía técnica No. 1: Métodos alternativos de propagación de semilla agámica de plátano (*Musa spp.*). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 18 p.
- Álvarez AM. 2005. Diversity and diagnosis of *Ralstonia solanacearum*. En: Allen C; Prior P; Hayward AC, eds. Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex. APS Press, St. Paul, MN, Estados Unidos. p 437–447.
- Belalcázar S. 1991. El cultivo del plátano (*Musa AAB Simmonds*) en el trópico: Manual de asistencia técnica No. 50. Comité Departamental de Cafeteros del Quindío; Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) de Canadá y la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano Inibap-LAC, Cali, Colombia. 376 p.
- Canchignia F; Ramos L. 2004. Micropropagación de plátano variedad Barragante. Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- Coto J. 2009. Guía para la multiplicación rápida de cormos de plátano y banano. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras. 25 p. Disponible en: [http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion\\_veg\\_pdfs/multiplicacion\\_rapida\\_de\\_cormos\\_de\\_platano\\_y\\_banano.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/multiplicacion_rapida_de_cormos_de_platano_y_banano.pdf)
- Denny TP. 2006. Plant pathogenic *Ralstonia* species. En: Gnanamanickam SS, ed. Plant-Associated Bacteria. Springer, Dordrecht, Los Países Bajos. p 573–644.
- Dita M; Vicente L; Guzmán M; Orozco M; de Lapeyre L. 2012. Bananas in Latin America and the Caribbean: Major pest and disease challenges and perspectives for sustainable management. Presentación realizada el 20 de noviembre de 2012 en Kaohsiung, China.
- EPPO/CABI (European and Mediterranean Plant Protection Organization/CABI). 2011. *Erwinia chrysanthemi*. Data sheets on quarantine pests series. Disponible en: [http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Erwinia\\_chrysanthemi/ERWICH\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Erwinia_chrysanthemi/ERWICH_ds.pdf)
- Eyres N; Hammond N; Mackie A. 2001. Moko disease *Ralstonia solanacearum* (Race 2, Biovar 1). Factsheet, note: 175. Department of Agriculture and Food, Australia.
- FAOSTAT (División de Estadísticas de la FAO). 2011. En línea: [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org).
- Fontagro (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria). 2010. Informe de seguimiento técnico anual del proyecto “Fortalecimiento de cadenas de valor de plátano: Innovaciones tecnológicas para reducir agroquímicos”. Período 2009–2010. 16 p.
- Fundación Produce de Guerrero, A.C. 2012. Agenda de innovación plátano. México. p 248–272.

- Genin S; Denny TP. 2012. Pathogenomics of the *Ralstonia solanacearum* species complex. *Annual Review of Phytopathology* 50:67–89.
- Genome Evolution Laboratory. 2007. *Dickeya dadantii* (*Erwinia chrysanthemi*) 3937 Genome Project. Genome Center of Wisconsin, University of Wisconsin-Madison, Estados Unidos. Disponible en: <http://asap.ahabs.wisc.edu/research-projects/plant-pathogen-genome-projects/dickeya-dadantii-erwinia-chrysanthemi-3937-genome-project.html>
- Gómez E; Álvarez E; Llano G. 2005. Identificación y caracterización del agente causal del Moko de plátano *Ralstonia solanacearum* raza 2 provenientes de plantaciones afectadas en Colombia. *Fitopatología Colombiana* 28(2):71–75.
- Gómez-Caicedo LE; Echeverry NE; González R. 2001. Evaluación de los controles cultural, químico y biológico sobre la pudrición vascular y marchitamiento del plátano (*Musa* AAB Simmonds). *Infomusa* 10(1):17–21.
- Lardizábal R; Gutiérrez H. 2006. Producción de plátano de alta densidad: Manual de Producción. Programa de Diversificación Económica Rural de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID-RED). 35 p.
- Martínez-Garnica, A. 1998. El cultivo del plátano en los Llanos Orientales. Aspectos generales y principales labores del cultivo del plátano. Manual Instruccional No. 01. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Regional 8. Villavicencio (Meta), Colombia.
- Martínez G; Tremont O; Hernández J. 2004. Manual técnico para la propagación de Musáceas. *Revista CENIAP HOY* 4.
- Morales H. 2010. Plátano del Quindío: Enfermedades de tallo yseudotallo. [en línea]. Disponible en: <http://platanodelquindio.blogspot.com/2010/09/enfermedades-de-tallo-y-sseudotallo.html>
- Moorman GW. 2013. Bacterial wilt – *Ralstonia solanacearum*. Penn State Extension. College of Agricultural Sciences. Pennsylvania State University. Disponible en: <http://extension.psu.edu/plant-disease-factsheets/all-fact-sheets/ralstonia>
- Palencia GE; Gómez R; Martín JE. 2006. Manejo sostenible del cultivo del plátano. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Bogotá, Colombia. 27 p. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Publicaciones/Cultivodelplano.pdf>
- Ploetz R. 2004. Enfermedades y plagas: Un análisis de su importancia y manejo. *Infomusa* 13(2):11–16.
- Rodríguez A; Avelares J. 2012. Informe del Taller de Capacitación: Cultivo y producción de plátano y manejo del moko en el plátano. Universidad Nacional Agraria (UNA) de Nicaragua. Sede UNA-Carazo. 1 de junio de 2012. 8 p.
- Van Vaerenbergh J; Baeyen S; De Vos P; Maes M. 2012. Sequence diversity in the *Dickeya fltC* gene: Phylogeny of the *Dickeya* genus and TaqMan® PCR for ‘*D. solani*’, New Biovar 3 variant on potato in Europe. *PLoS ONE* 7(5):e35738. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0035738>

**Publicación CIAT No. 384**  
**Programa de Patología de Yuca y Musáceas**  
**y**  
**Comunicaciones Corporativas**

---

Edición técnica:	Francisco Motta
Edición de producción:	Victoria Rengifo y Claudia Calderón
Producción:	Julio César Martínez (diseño carátula) Oscar Idárraga (diagramación)
Créditos fotos:	Juan Fernando Mejía (Figura 3) Natalia Aristizábal (Figura 5)
Impresión:	Imágenes Gráficas S.A., Cali, Colombia

---

ISBN 978-958-694-120-4