



Producción artesanal de lixiviados de 'Plátano Hartón'

Una alternativa ecológica para el control de la sigatoka negra y el moko o hereque

Julitt B. Hernández F.
Rogelio A. Ortega G.

PUBLICACIÓN DIVULGATIVA INIA





El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de la República Bolivariana de Venezuela, es un instituto autónomo creado de acuerdo con la Gaceta Oficial N° 36.920 del 28 de marzo de 2000, adscrito al Ministerio del Poder Popular para Agricultura y Tierras por Decreto N° 5.379, Gaceta Oficial N° 38.706 del 15 de Junio de 2007.

De acuerdo con el artículo 36 del Reglamento de Publicaciones del INIA, Resolución Nro. 855 con modificaciones realizadas y aprobadas en Junta directiva N° 126, según resolución N° 1456, de fecha 18 de febrero de 2010, esta es una Publicación Divulgativa.

Las Publicaciones Divulgativas contienen información sobre datos comprobados y actualizados de investigación, los cuales tienen aplicación práctica por parte de los productores agrícolas. Son escritos por investigadores, técnicos y especialistas en comunicación y dirigidos a los productores agrícolas. Están redactados de manera sucinta y sencilla, utilizando en lo posible los términos de uso común por los productores a quienes van dirigidos. Este tipo de publicaciones comprende, preferentemente, la información útil y completa para cada una de las fases de un cultivo (preparación del terreno, variedades, épocas de siembra, riego, fertilización...) o bien sobre el manejo y cuidado de animales (destete, crianza, alimentación, vacunación, desparasitación y otros). También procedimientos acerca de la toma de muestras de suelo, plantas, aguas, entre otros, por parte de los productores. Adoptan la forma de revistas, hojas, desplegables, cartas circulares y folletos.

Hernández, J., Ortega, R. 2015. Producción artesanal de lixiviados de 'Plátano Hartón'. Una alternativa ecológica para el control de la sigatoka negra y el moko o hereque. Maracay, VE. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 39 p.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA AGRICULTURA Y TIERRAS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS

Producción artesanal de lixiviados de 'Plátano Hartón'

*Una alternativa ecológica para el control de la
sigatoka negra y el moko o hereque*

Julitt B. Hernández F.
Rogelio A. Ortega G.

*INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Yaracuy. Venezuela

PUBLICACIÓN DIVULGATIVA INIA

© Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - INIA, 2015
Dirección: Edificio Sede Administrativa INIA. Avenida Universidad, vía El
Limón, Maracay, Estado Aragua. Venezuela
Teléfonos:
Oficina de Publicaciones No Periódicas (58) 0243 240.47.70
Oficina de Distribución y Venta de Publicaciones (58) 0243 240.47.79
Zona Postal 2105
Página web: <http://www.inia.gob.ve>

Equipo editorial Publicaciones No Periódicas INIA
Gerente de Investigación e Innovación Tecnológica: Delis Pérez
Coordinadora Área de Gestión de la Información: Carlos Hidalgo
Editor Jefe: Carlos Hidalgo
Editor Asistente: Ana Salazar
Editores: Andreina Muñoz, Elio Pérez
Diseño, diagramación y montaje: Sonia Piña

Para esta publicación
Revisor Técnico: Gustavo Martínez
Editor Responsable: Ana Salazar
Diseño Gráfico: Hugo Sarache

Impresión y encuadernación: Taller de Artes Gráficas del INIA

Hecho el Depósito de Ley

Versión digital
Depósito Legal: lfi 22320146303871
ISBN: 978-980-318-293-9

Esta obra es propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones
Agrícolas, publicada para el beneficio y la formación plena de la
sociedad, por ello se permite el uso y la reproducción total o parcial de
la misma, siempre que se cite al autor y la institución, conforme a las
normas de citación vigentes y no se haga con fines de lucro.

Colaboradores

Juana Aguilar y José Garranchán

*Consejo Comunal Agrario Macagua Jurimiquire, municipio Veroes,
estado Yaracuy*

Elena Medina, Livia Hernández, Gleenys Alejos, Giomar
Blanco, Blas Linares, Carmen Leonor Pérez, Alexis Pérez,
Juan Morillo, Isabel Arrieché y Alfonso Ordosgoitti

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, estado Yaracuy

M. E. Sanabria y Dorian Rodríguez

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, estado Lara

Yonis Hernández

*Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, estado
Aragua.*

Contenido

Pag.

■ Introducción	7
■ Sigatoka negra	8
■ Síntomas	8
■ Epidemiología	10
■ Moko o hereque	10
■ Síntomas	10
■ ¿Por qué el uso de lixiviados de residuos de cosecha de 'Plátano Hartón' para sigatoka y moko?	13
■ ¿Qué es el lixiviado de plátano?	14
■ Sistemas de obtención de lixiviados	15
■ Materiales para la construcción de la jaula artesanal	17
■ Procedimiento para la construcción de la jaula artesanal	18
■ Prototipos de sistemas de obtención de lixiviados en Venezuela	19
■ Sistema de jaula artesanal prototipo Macagua-Jurimiquire.	22
■ Sistema de tanques de plástico INIA Yaracuy	24
■ Proceso de obtención del lixiviado en la unidad de producción	27
■ Contenido nutricional del lixiviado proveniente del seudotallo y hoja de 'Plátano Hartón'.	30
■ Metabolitos secundarios en lixiviados de hoja y seudotallo de 'Plátano Hartón'.	31
■ Como actúa el lixiviado	32
■ Ventajas del uso del lixiviado	33
■ Recomendaciones para el uso de lixiviado en el manejo de enfermedades en cultivo	34
■ Manejo integrado del cultivo para el control de sigatoka negra	35
■ Manejo integrado del cultivo para prevenir el moko o hereque	37
■ Bibliografía consultada	39

Introducción

La presente publicación es producto de un proyecto de investigación, en el marco del Convenio internacional INIA-Fontagro, con el nombre “Fortalecimiento de cadenas de valor del plátano: Innovaciones tecnológicas para reducir agroquímicos”, que se desarrolló con el objetivo de fortalecer cadenas de valor para mejorar el bienestar socioeconómico de los productores de plátano y reducir el impacto de los agroquímicos sobre el ambiente en Colombia, Ecuador y Venezuela, aplicando un esquema de investigación con participación de pequeños agricultores, profesionales y técnicos.

En ese sentido, se presenta a continuación una serie de experiencias en el diseño y construcción de sistemas para la obtención y uso de lixiviados de residuos de cosecha de 'Plátano Hartón' (*Musa AAB*), con algunas modificaciones al prototipo Fontagro-Colombia, denominado prototipo VENEZUELA para el control de enfermedades en plátano, principalmente, sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y moko o hereque (*Ralstonia solanacearum*), combinado con prácticas agroecológicas.

Sigatoka negra

La sigatoka negra fue reportada, por primera vez, en las islas Fiji, Oceanía, en 1964. Esta enfermedad es causada por un hongo que posee dos fases de reproducción; *Mycosphaerella fijiensis* es el nombre con que se denomina la fase sexual del patógeno y en la fase asexual se llama *Pseudocercospora fijiensis*.

El manejo de la sigatoka negra en plantaciones comerciales de musáceas en el mundo depende altamente del uso de fungicidas, apoyado con prácticas de cultivo como: deshoje, deshije, drenaje, control de malezas y nutrición, para reducir las fuentes de inóculo contenidas en las hojas enfermas y evitar condiciones favorables para el desarrollo del patógeno.

Hasta ahora, el control químico y la selección de plantas resistentes continúan siendo las únicas estrategias para combatir la sigatoka negra. Para los pequeños agricultores los clones resistentes o tolerantes y el uso de lixiviados de plátano son las medidas de control mejor adaptadas a la producción (Fontagro, 2006).

Síntomas

Inicialmente la sigatoka negra se manifiesta en la segunda y tercera hoja de la planta, con puntos cloróticos (amarillos) que luego forman rayas cloróticas o amarillas, volviéndose de color marrón al avanzar la enfermedad; estas rayas van originando estrías que se van alargando y el tejido del centro toma un color gris, pero los bordes se mantienen oscuros, finalmente las manchas se unen produciendo la muerte de la hoja (figuras 1 y 2). Conforme va aumentando y desarrollándose la planta, la enfermedad continúa afectando a las hojas, si no se realiza un manejo adecuado de la plantación.



Figura
1

Síntoma en una hoja de 'Plátano Hartón' causado por sigatoka negra.



Figura
2

Estrías donde se encuentran conidios (esporas reproductoras) de la sigatoka negra.

Epifitología

Los conidios, son la fase asexual de la sigatoka negra, se desarrollan en presencia de agua, alta humedad relativa y su dispersión local es por el viento. La temperatura, las horas con rocío en las hojas, la lluvia y el número de horas con humedad relativa en el ambiente superior a 95%, son factores determinantes en las plantas al momento de comenzar a desarrollar la enfermedad. La germinación de las ascosporas, que son esporas reproductivas (fase sexual) ocurre a temperaturas entre 10 y 38°C; cuando la temperatura oscila entre 22 y 26°C, el ciclo de la enfermedad se presenta entre 21 y 28 días (Almodóvar y Díaz, 2001; Miranda y Bustamante, 1997; Pérez y Mauri, 1992).

Moko o hereque.

Esta enfermedad es causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* (Smith, 1896, Yabunchi *et al.*, 1996), produce el marchitamiento del plátano (AAB), cambur manzano (AAB) y topocho (ABB).

Síntomas

El moko o hereque, se puede expresar a través de los síntomas siguientes:

- Infección de las raíces en plantas jóvenes. Las hojas nuevas se vuelven amarillo-verdosas y colapsan en el pecíolo, observándose más tarde el mismo síntoma en las hojas viejas.
- Cuando las plantas se infectan al podarlas, los hijos se ennegrecen y muestran enanismo, en aproximadamente un mes, y la hoja bandera se marchita.

- El medio de transmisión más efectivo es a través de insectos, en áreas donde se encuentran las cepas infectadas, los insectos se contaminan con la bacteria y la llevan a otras plantas, comenzando la invasión por el pedúnculo. En el topocho, la bellota se ennegrece y no abre, puede haber exudado bacteriano saliendo de ésta.
- El rizoma se decolora casi totalmente, especialmente cerca de la corteza, extendiéndose hacia las yemas laterales. Al cortarse el rizoma, se observa un exudado bacteriano que forma una suspensión lechosa en agua. La decoloración se extiende a la base de los hijos, los cuales pueden desarrollar los síntomas (Figura 3).



Figura
3

Corte transversal delseudotallo de topocho con síntomas producidos por moko.

Antes de la floración, en las plantas afectadas, se observa una decoloración marrón clara a marrón oscuro en los haces vasculares, desde la zona central hacia el exterior del pseudotallo. Posteriormente, los frutos pueden tomar un color amarillo y la cáscara se abre. Cuando el fruto se corta transversalmente se observa en su interior una pudrición seca de color marrón grisácea (Figura 4).



Figura
4

Corte transversal de los dedos necrosados de topocho.

¿Por qué el uso de lixiviados de residuos de cosecha de 'Plátano Hartón' para sigatoka y moko?

En Venezuela, la sigatoka negra y el moko o hereque son las enfermedades más frecuentes en el cultivo de 'Plátano Hartón'. Los agroquímicos, como el propiconazole, benomilio y azoxystrobin, han sido la alternativa más efectiva para el manejo de la sigatoka negra; sin embargo, su uso inadecuado ha ocasionado resistencia del hongo a estos productos, aunado al efecto negativo de los mismos al ambiente.

La aplicación del lixiviado de compost de plátano constituye una herramienta para el manejo del cultivo, que permite una mayor cantidad de hojas funcionales durante el periodo de floración, plantas vigorosas, racimos con un peso superior a 20% y de mejor calidad con relación a las plantas no protegidas.

Es por ello, que el lixiviado de plátano se presenta como una alternativa agroecológica que disminuye el impacto ambiental sobre fuentes de agua, plantas y habitantes; el lixiviado proviene del aprovechamiento de los desechos de la cosecha, mediante compostaje y en el caso particular de las zonas productoras de plátano del estado Yaracuy, se obtiene a partir de las hojas o del pseudotallo.

En el caso del moko o hereque, es fundamental la prevención y erradicación de las plantas enfermas, en vista de que su control con agroquímicos no ha sido efectivo. Se ha demostrado que el proceso de compostaje de los desechos de plátano y la aplicación del lixiviado reduce la contaminación en los lotes, incluso si proviene de plantas afectadas por moko o hereque, ya que en este proceso se inhibe el desarrollo de la bacteria.

¿Qué es el lixiviado de plátano?

El lixiviado de plátano es un líquido de color pardo oscuro, sin olor, proveniente del paso lento de fluidos (percolado) de residuos de la cosecha que puede ser utilizado para el manejo de enfermedades y como nutriente (Figura 5). El lixiviado de plátano puede ser obtenido del raquis, delseudotallo y de las hojas de plátano al momento de la cosecha.



Figura
5

Lixiviado de plátano contenido en tobo plástico.

Sistemas de obtención de lixiviados

En Colombia, el plátano es cultivado por pequeños productores que aplican en el proceso productivo una tecnología de bajos insumos; se estima que 78% del área se encuentra bajo cultivo tradicional y 13% bajo cultivo tecnificado. Sin embargo, muy pocos productores utilizan alternativas ecológicas para el control de sigatoka negra y moko, consideradas como los factores críticos relevantes. Por otra parte, la comercialización de frutos de plátano se realiza en forma de manos, en consecuencia el desecho que queda es el raquis (Figura 6).



Figura
6

Raquis de plátano.

Para el control de estas enfermedades, se desarrolló un sistema de obtención de lixiviado de raquis de 'Plátano Hartón', mediante jaulas artesanales que miden 12 metros cuadrados aproximadamente, sus paredes son de bloques de adobe y el techo de dos aguas (Figura 7).



Figura 7 Jaula artesanal. Proyecto Fontagro-Colombia.

Estas jaulas son hechas con recursos locales, adaptadas al manejo de pequeñas unidades de producción, fáciles de construir y de bajo costo. A continuación se detallan los materiales requeridos (figuras 8 a la 14) y el procedimiento para su construcción (figuras 15 a la 21). Con este tamaño de jaula se obtienen 150 litros de lixiviado quincenal.

Materiales para la construcción de la jaula artesanal.

Prototipo Fontagro-Colombia

- Bloques de adobe
- Cemento
- Alambre dulce, amarres, silicón, brochas
- Láminas de zinc
- Tubo y codo de PVC
- Tambor de 250 litros
- Bambú o Guadua

Nota: El tambor debe ser plástico, porque los de metal se pueden corroer y contaminar el producto.



Figura 8 Bloques de adobe.



Figura 9 Cemento.



Figura 10 Alambre dulce, amarres, silicón, brochas.



Figura 11 Lámina de zinc.



Figura 12 Tubo y codo de PVC.



Figura 13 Tambor de 250 litros.



Figura 14 Bambú o Guadua.

Procedimiento para la construcción de la jaula artesanal

Prototipo Fontagro-Colombia

- Seleccionar el terreno cercano al sitio de cosecha y preparar el área (6 X 2 metros) con una ligera pendiente
- Colocar la esterilla y el tubo plástico de inodoro
- Colocar el tambor en el hoyo para coleccionar el lixiviado
- Colocar el techo
- Llenar la jaula con los residuos de cosecha
- Terminar la jaula
- Obtener el lixiviado



Figura 15 Selección del terreno.



Figura 16 Colocación de esterilla y tubo plástico de inodoro.



Figura 17 Colocación del tambor en el hoyo para coleccionar el lixiviado.



Figura 18 Colocación del techo.



Figura 19 Llenado de la jaula con los residuos de cosecha.



Figura 20 Jaula terminada.



Figura 21 Lixiviado obtenido.

Prototipos de sistemas de obtención de lixiviados en Venezuela.

Yaracuy es uno de los estados tradicionales en el cultivo del plátano, con una superficie sembrada de 1.785,50 hectáreas; el municipio Veroes es el más importante en cuanto a producción, concentrándose en el asentamiento campesino Macagua-Jurimiquire, con 72 pequeños productores (Hernández, 2008). Los pequeños productores de plátano en Venezuela realizan la comercialización de los frutos, en su mayoría, en forma de racimos, donde los desechos de cosecha son hojas y pseudotallos principalmente.

Por esta razón, en el INIA Yaracuy se evaluaron dos sistemas de obtención de lixiviados, tomando como referencia el sistema de jaulas artesanales del prototipo Fontagro-Colombia, a partir del aprovechamiento de los residuos de cosecha de hojas y pseudotallos del 'Plátano Hartón'. Cabe destacar, que con los dos sistemas, la composición química del lixiviado es muy similar (Hernández *et al.*, 2010a). Estos sistemas son:

- Sistema de jaula artesanal del prototipo Macagua-Jurimiquire o Prototipo Fontagro-Colombia modificado.
- Sistema de tanque de plástico INIA Yaracuy.

Sistema de jaula artesanal del prototipo Macagua-Jurimiquire o Prototipo Fontagro-Colombia modificado, que se ajusta al presupuesto del productor (Figura 22).



Figura
22

Prototipo Macagua-Jurimiquire.

Sistema de tanque de plástico INIA Yracuy. El sistema de tanque de plástico convencional INIA Yracuy permite controlar mejor el proceso de obtención del lixiviado (Figura 23).



Figura
23

Sistema de tanque de plástico INIA Yracuy.

Sistema de jaula artesanal prototipo Macagua-Jurimiquire.

Sistema de jaula artesanal prototipo Macagua-Jurimiquire, a diferencia del prototipo de Colombia, se sustituye el adobe por bloques de cemento de 10 X 15 centímetros, por razones de costo (Figura 24), se usa un sellador comercial en el fondo del piso en sustitución del silicón líquido y un tambor de plástico de 200 litros. En condiciones óptimas de manejo, con este prototipo se pueden obtener 150 litros de lixiviado quincenalmente, proveniente deseudotallo.



Figura 24 Jaula artesanal prototipo Macagua-Jurimiquire.

Pasos para la construcción de la jaula prototipo Macagua-Jurimiquire.

A continuación se indican los pasos para la construcción de este prototipo (figuras 25 a la 31).

- Preparar el área con una ligera pendiente
- Pegar los bloques de cemento, colocación de esterilla y tubo plástico
- Colocar en un hoyo del tambor el colector de lixiviado
- Colocar el techo
- Aplicar un sellador comercial
- Terminar la jaula
- Obtener el lixiviado



Figura 25 Preparación del área con una ligera pendiente.



Figura 26 Pegado de bloques de cemento, colocación de esterilla y tubo plástico



Figura 27 Colocación en un hoyo del tambor colector de lixiviado.



Figura 28 Colocación del techo.



Figura 29 Aplicación de sellador comercial.



Figura 30 Jaula terminada



Figura 31 Lixiviado obtenido.

Sistema de tanque de plástico INIA Yaracuy

Este sistema fue diseñado en el INIA Yaracuy, es de fácil construcción y operatividad; además, permite la producción semestral de aproximadamente 1.500 litros de lixiviado. Para su construcción se requieren los materiales siguientes (figuras 32 a la 36).

- Tanque plástico de 1500 litros con sus respectivas conexiones
- Piedra picada
- Llave de chorro 1/2" (media pulgada)
- Bloques de cemento
- Tobo colector de 20 litros



Pasos para el establecimiento del sistema de tanque de plástico

1. Ubicar el tanque en un terreno plano, bajo la sombra de los árboles y cercano al sitio de la cosecha.
2. Colocar el tanque sobre la superficie del suelo "Modelo A"; esto implica enterrar el tobo recolector, pero se corre el riesgo de que el hoyo se tape de maleza, agua de lluvia o entren animales (Figura 37). También se puede colocar el tanque sobre una plataforma de bloques de cemento "Modelo B", con la base a la misma altura del tobo recolector (Figura 38).



Figura 37 Tanque sobre la superficie del suelo "Modelo A".

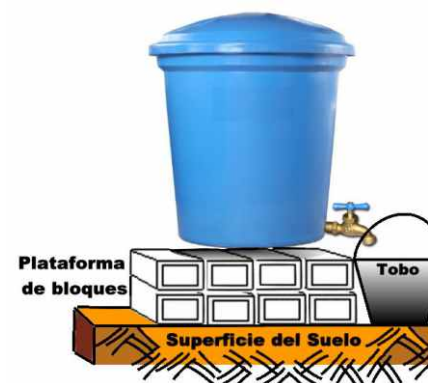


Figura 38 Tanque sobre una plataforma de bloques de cemento "Modelo B".

3. Añadir en el fondo del tanque piedra picada, distribuyéndola uniformemente, haciendo un piso de cinco centímetros de espesor aproximadamente, para facilitar el drenaje (Figura 39).



Figura 39 Piedra picada en el fondo del tanque.

4. Picar el material vegetal y comenzar a llenar el tanque por capas de 10 centímetros de espesor aproximadamente (Figura 40).



Figura 40 Material vegetal: hojas o pseudotallos

5. Es conveniente colocar un filtro en la conexión de la llave, para evitar que se tape (Figura 41).



Figura 41 Llave de conexión por donde sale el lixiviado.

Proceso de obtención del lixiviado en la unidad de producción.

Con la ubicación de la jaula artesanal para la obtención de lixiviado en la unidad de producción se da un mejor aprovechamiento de los desechos de la cosecha y valor agregado a la producción; a continuación se indican los pasos para la obtención de lixiviado (figuras 42 a la 45):

1. Repicar y colocar dentro de la jaula o tanque los residuos de cosecha: raquis, pseudotallo u hojas, hasta la obtención del lixiviado (Figura 42).



Figura 42 Residuos de cosecha repicados.

2. Mover diariamente el producto en la jaula o tanque. A partir de las 24 horas comenzará la lixiviación. No se debe agregar agua durante 30 a 40 días aproximadamente (Figura 43).



Figura 43 Lixiviado de residuos de cosecha.

3. Eliminar de la jaula o tanque el material una vez descompuesto e incorporar nuevos residuos de cosecha cuando el lixiviado no contenga olor (aproximadamente a los 60 días de iniciado el proceso).

4. Cuando el lixiviado tenga un color oscuro (negruzco) y sin olor, se debe envasar en recipientes plásticos (Figura 44).



Figura 44 Envasado del lixiviado en recipientes plásticos.

5. Almacenar durante 30 a 45 días, antes de su uso (Figura 45).



Figura 45 Producto almacenado de lixiviado de 'Plátano Hartón'.

Contenido nutricional del lixiviado proveniente del seudotallo y hoja de 'Plátano Hartón'.

Estudios previos demostraron que los desechos de las musáceas poseen contenidos aceptables de nitrógeno, fósforo y potasio (Hernández *et al.*, 2009); con potencial como biofertilizante. El lixiviado de hoja contiene mayor contenido de nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc y manganeso, en comparación con el seudotallo, ambos tienen pH ligeramente alcalino (Cuadro 1). Cabe destacar que las diferencias porcentuales, entre ambos lixiviados, no son significativas, aunque en términos de volumen de desecho, los seudotallos en campo tienen mayor representatividad.

Metabolitos secundarios en lixiviados de hoja y seudotallo de 'Plátano Hartón'.

El lixiviado de hoja de plátano contiene alcaloides y flavonoides que tienen efecto fungicida, además de saponinas, las cuales actúan como surfactante, mientras que el lixiviado de seudotallo contiene sólo alcaloides y flavonoides (Cuadro 2).

Mediante la técnica de cromatografía de papel, sólo se cuantificó en el lixiviado de seudotallo la presencia de alcaloides (7,064 miligramos por mililitro) y de flavonoides (52,837 miligramos por mililitro).

Cuadro 1
Contenido nutricional del lixiviado proveniente de las hojas y seudotallo de 'Plátano Hartón'.

Análisis	Lixiviado	
	Hojas (promedio)	Seudotallo (promedio)
Nitrógeno (%)	0,03	0,02
Fósforo (%)	No disponible	No disponible
Potasio (%)	0,31	0,20
Calcio (%)	0,05	0,05
Magnesio (%)	0,03	0,02
Hierro (mg/kg)	11,78	9,45
Cobre (mg/kg)	0,25	0,20
Zinc (mg/kg)	0,67	0,49
Manganeso (mg/kg)	4,17	0,95
pH	7,45	7,4
Conductividad eléctrica (d ^S . m ⁻¹ a 25° C)	12,72	8,64

Fuente: Laboratorio de Suelo-Agua-Planta del INIA Yaracuy. Año 2010.

Cuadro 2
Metabolitos secundarios en lixiviado en hoja y seudotallo de 'Plátano Hartón'.

Lixiviado		
Metabolitos	Hoja	Seudotallo
Alcaloides	Disponible	Disponible
Fendes	No disponible	No disponible
Flevonoides	Disponible	Disponible
Saponinas	Disponible	No disponible

Fuente: Laboratorio de Microtécnica del Posgrado de Agronomía-UCLA. 2010.

Como actúa el lixiviado

En el caso de sigatoka negra:

- Altera el comportamiento y la fisiología del hongo; activa mecanismos de defensa en la planta susceptible y produce un efecto antifúngico.
- Al iniciar las aplicaciones de los lixiviados con una frecuencia quincenal a partir de los dos meses de edad del cultivo; con el de seudotallo se logra disminuir el área bajo la curva de progreso de la enfermedad a partir de la tercera aplicación y con el de hoja después de la quinta aplicación.
- Actúa sobre la incidencia y severidad de la enfermedad por la presencia de los metabolitos secundarios alcaloides y flavonoides, los cuales son señalados como controladores de patógenos.
- Sirve como bioestimulante, ya que induce resistencia a la planta al ataque de enfermedades.
- Funciona como biofungicida, sustituyendo el uso de agrotóxicos para el control de enfermedades en el cultivo.
- Promueve el crecimiento y desarrollo de la planta.
- En el caso de moko o hereque, evita la diseminación de la bacteria, después de la eliminación de las plantas afectadas.

Ventajas del uso del lixiviado

- Permite la obtención de frutos libres de sustancias tóxicas y tiene menor riesgo en la aplicación, tanto para los consumidores como para el ambiente.
- Es una alternativa económica para el productor, fácil de manejar y obtener el producto. Se produce gran cantidad de producto en poco tiempo.
- Incentiva el uso de recursos endógenos.
- Se puede aplicar en cualquier época del año y en dosis adecuadas que aseguran la disminución de la incidencia y severidad de la enfermedad.
- Proporciona bienestar social.
- En el estado Yaracuy se ha propiciado la producción del cultivo de plátano como una tradición por más de 60 años, a los productores se les garantiza que con la adopción de la tecnología de producción de lixiviados, mediante el aprovechamiento de los residuos de plátano, tendrán cultivos más sanos y por ende mayor producción y rentabilidad.

Recomendaciones para el uso de lixiviado en el control de enfermedades en el cultivo

Para un control integrado y agroecológico del cultivo se recomienda:

- Acudir al técnico para que determine el porcentaje de infección del cultivo, antes de cada aplicación y una semana después de cada aplicación.
- Establecer un buen sistema de drenaje.
- Mantener una inspección rutinaria en la plantación.
- En el caso de enfermedades causadas por hongos, como la sigatoka negra, recolectar y eliminar las hojas colgantes y frutos enfermos y extraerlos de la plantación, antes de la aplicación y en el caso de bacteriosis, como el moko o hereque realizar medidas de prevención y erradicación en el mismo sitio de la planta enferma para evitar su diseminación.

Manejo Integrado del cultivo para el control de la sigatoka negra

De acuerdo con investigaciones realizadas se recomienda lo siguiente:

- Antes de la siembra, limpiar las semillas (cormos) mediante raspado, eliminando restos de raíces y tierra adherida, quitando las partes que se encuentren necrosadas o con galerías por daño de insectos, procurando no dañar las yemas.
- Desinfectar los cormos utilizando: 100 mililitros de cloro, 250 mililitros de creolina, ceniza y 1 kilogramo de cal disuelto en 100 litros de agua y con un saco cebollero, sumergir los cormos en la mezcla durante un minuto.
- Fertilizar 20 días después de la siembra con 45% de la dosis de Nitrógeno-Fosforo-Potasio, según la recomendación de los análisis de suelo y hacer una segunda aplicación cuatro meses después de la siembra con 55% de la dosis restante. Se recomienda usar fertipollo o gallinaza, más una fórmula comercial.
- Mantener el cultivo limpio de malezas, durante los primeros cuatro meses; realizar el control con una frecuencia quincenal, en forma manual, con machete o mecánica con desmalezadora.
- Deshije a partir de los tres a cuatro meses después de la siembra, hasta los seis meses, dejando tres hijos puyones por cepa.
- Eliminar las hojas colgantes y secas delseudotallo, afectadas por la enfermedad, colocarlas en el hilo, evitando movimientos bruscos de las mismas y espolvorear con cal para agilizar su descomposición y evitar la diseminación de las esporas del hongo.

Antes de cada aplicación y con una frecuencia quincenal, despuntar las áreas de la hoja totalmente necrosadas, a partir de los dos meses después de la siembra, realizar las aplicaciones del lixiviado hasta el momento de la floración de la planta madre y luego continuar las aplicaciones a los hijos de sucesión.

- Desinfectar con cloro o creolina al 5% los implementos usados para cortes de semilla, limpieza, deshoje y deshije, para evitar la diseminación de la enfermedad.
- Aplicar el lixiviado de compost de plátano a una concentración de 10% en toda la superficie de la hoja, añadiendo un adherente a razón de un mililitro por litro, con una frecuencia quincenal. Hacer la aplicación con asperjadora manual, de motor o aérea y en horas de la mañana (Figura 46).



**Figura
46**

Fumigación con asperjadora a motor.

Manejo Integrado del cultivo para prevenir el moko o hereque

- En plantaciones donde el moko o hereque se ha establecido es esencial la inspección rutinaria de las plantas.
- Desinfectar con cloro o creolina al 5% los implementos usados para cortes de semilla, limpieza, deshoje y deshije, para evitar la diseminación de la enfermedad.
- En plantas con síntoma de moko o hereque, inyectar una solución concentrada de urea, sal o kerosene para acelerar el secado de la planta; una vez seca, extraer la cepa y dejar el hoyo sin residuos; repicar la cepa y aplicar en el sitio, con una asperjadora de espalda, el lixiviado de plátano al 10% o suficiente kerosene y agregar cal agrícola.
- No sembrar en el lugar donde se realizó el tratamiento, hasta después de cuatro meses.
- Si una planta presenta los síntomas de la enfermedad, esta no tiene cura; se debe destruir inmediatamente al igual que las otras plantas ubicadas alrededor.
- Las plantas erradicadas se deben dejar en su sitio, para evitar la diseminación de la bacteria en el campo.
- En cambur, la bellota se debe remover tan pronto salga la última mano.
- No trasladar material sospechoso, especialmente "hijos", de parcelas afectadas a otras.
- Selección de cormos provenientes de plantas sanas, limpieza de los mismos, previo a la siembra, mediante raspado, eliminar restos de raíces, tierra adherida y las partes que se encuentren necrosadas o con galerías por daño de insectos, procurando no lesionar las yemas.
- Desinfectar los cormos, tal como se señaló para sigatoka negra.
- El efecto del lixiviado en el caso de moko es preventivo, NO CURATIVO.

Bibliografía consultada

- Almodóvar, W; Díaz, M. 2001. Enfermedades de plátano y guineo. Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas-Servicio de Extensión Agrícola. 13 p.
- Arenas, S. y Rodríguez, B. 1993. Compendio de instructivos de fertilización de CENIAP. FONAIAP (Maracay). Venezuela. P: 34-35.
- Blanco, G.; Hernández, J. B.; Martínez, G.; Ordosgoitti, A.; Pérez, A. y Manzanilla, E. 2004. Prácticas sostenibles de manejo en el cultivo del plátano (*Musa AAB*) adaptadas a las condiciones agroecológicas del estado Yaracuy. San Felipe, VE. Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), Dirección General de Coordinación de Programas. 16 p.
- Fontagro, 2006. Fortalecimiento de cadenas de valor de plátano: Innovaciones tecnológicas para reducir agroquímicos. Colombia. Fontagro, CIAT, INIA, INIAP, ESPOL, CIRAD, Ecoflora, Galería, Universidad de Caldas, CORPOICA, SANOPPLANT. 49 p.
- Hernández, J. B.; 2008. Influencia de la fertilización, las malezas y programas de manejo de sigatoka negra *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en plátano hartón en el municipio Veroes, estado Yaracuy, Venezuela. Tesis de Doctorado, Universidad Central de Venezuela. 315 p.
- Hernández, J. B.; Cañizares, A. E.; Blanco, G.; Arrieché, I.; Pérez, A.; Salazar, C. y González, M. 2009. Contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en harinas de clones de musáceas comestibles (*Musa* spp.). UDO Agrícola (VE) 9 (2): 449-457.
- Hernández, J. B.; Medina, E.; Ortega, R.; Hernández, L.; Sanabria, M. E.; Morillo, J.; Pérez, C. L.; Pérez, A.; Alejos, G.; Blanco, G. y Linares, B. 2010a. Producción de lixiviados de plátano hartón en jaula artesanal: Una alternativa ecológica para el control de enfermedades. Memorias XI Congreso Venezolano de Fruticultura. Coro. (Resumen, Formato CD).
- Hernández, J. B.; Pérez, A.; Ortega, R.; Medina, E.; Hernández, L.; Morillo, J. y Blanco, G. 2010b. Evaluación del efecto de dos lixiviados de 'Plátano Hartón' (*Musa AAB*) en el control de la sigatoka negra *Mycosphaerella fijiensis* (Morelet) en el municipio Veroes del estado Yaracuy. Memorias XI Congreso Venezolano de Fruticultura. Coro. (Resumen, Formato CD).
- Larco, E. 2004. Preparación de lixiviados de compost y lombricompost. Manejo Integrado de plagas y agroecología (Costa Rica). 73: 79-82.
- Miranda, J.; Bustamante, E. 1997. Evaluación de microorganismos antagonistas al hongo *Mycosphaerella fijiensis* (Morelet), colocados en el exterior de la planta de banano. En Memoria Primer Taller Internacional sobre Control Biológico y Producción Integrada en el Cultivo del Banano. Noviembre. 1997. Editor. J. I. Luconi. EARTH, Costa Rica. p: 140-154.
- Pérez, L.; Mauri, F. 1992. Efecto de la temperatura sobre la velocidad de crecimiento de *Mycosphaerella fijiensis* "in vitro". Determinación de las temperaturas cardinales para el crecimiento del patógeno. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba. Informe final 003 14 11.
- Pernía, E.; Tosta, M.; García, E.; Compagnone, R. S. y Suárez, A. 2001. Compuestos fenólicos como posibles responsables de mecanismos de resistencia de musáceas a la sigatoka negra y amarilla (*Mycosphaerella fijiensis* y *Mycosphaerella musicola*). Memorias V Congreso Venezolano de Química. Maracaibo, 1 al 5 de abril. Facultad de Ciencias, Universidad del Zulia. 196-199.
- Rosales, F. E.; Riveros, A. S. 2003. Desarrollo y uso de bioproductos para el control de nemátodos y sigatoka negra en plantaciones de plátano y banano. Costa Rica. Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (Fontagro). 35 p.