

Efecto de tres extractos vegetales sobre la Sigatoka negra del plátano (*Musa* AAB cv. Hartón)

Effect of three plant extracts on plantain black sigatoka (*Musa* AAB cv Harton)

José Luís VARGAS HERNÁNDEZ¹, Dorian RODRÍGUEZ², María Elena SANABRIA² y Julitt HERNÁNDEZ²

¹Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, Postgrado de Fitopatología. Barquisimeto, estado Lara, Venezuela e ²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), CIAE-Yaracuy.

E-mail: rdorian@ucla.edu.ve ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 27/06/2008 Fin de primer arbitraje: 06/03/2009 Primera revisión recibida: 12/04/2009
Fin de segundo arbitraje: 11/05/2009 Segunda revisión recibida: 25/05/2009 Aceptado: 26/05/2009

RESUMEN

Para el control de la Sigatoka Negra en plátano se utiliza gran cantidad de agroquímicos, los cuales afectan la salud de los humanos, el ambiente y generan poblaciones resistentes del patógeno. Con la finalidad de buscar alternativas de manejo de la enfermedad, mas respetuosas con el medio ambiente y utilizables en una estrategia integrada, se evaluaron los extractos etanólicos (EE) de hojas de *Heliotropium indicum*, *Lippia origanoides*, *Ricinus communis* y las combinaciones *H. indicum* + *L. origanoides*, *H. indicum* + *R. communis*, *L. origanoides* + *R. communis*, *H. indicum* + *L. origanoides* + *R. communis*, comparados con dos testigos: benomilo (fungicida sistémico) y agua; asperjados sobre plantas de plátano “Hartón” de tres meses de edad, infectadas con inóculo natural, bajo un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones, 12 plantas por unidad experimental evaluándose las cuatro centrales. Los EE fueron aplicados en dosis de 100 mL en 3500 mL de agua (2,86%) + 40 mL de aceite blanco. Se realizó una aplicación mensual, durante un periodo de cinco meses y seis evaluaciones, igualmente mensuales. Se evaluó la hoja más joven enferma (HMJE), incidencia y severidad de la enfermedad, número total de hojas (TH), ritmo de emisión foliar (REF) y promedio ponderado de infección (PPI). No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, se observó el menor valor de PPI con el EE de *H. indicum* + *R. communis* (0,29), seguido de *R. communis* (2,35), la mayor posición de HMJE (7,75) se obtuvo con *H. indicum* + *R. communis*, después de la cuarta aplicación. El mayor número de TH (11,92) se observó con *H. indicum* + *L. origanoides* + *R. communis*. Los resultados obtenidos mostraron el potencial antifúngico de los EE contra la Sigatoka Negra, especialmente la combinación de *H. indicum* + *R. communis*.

Palabras clave: benomilo, control, *Heliotropium indicum*, *Lippia origanoides*, *Mycosphaerella fijiensis*, *Ricinus communis*.

ABSTRACT

In order to control Black Sigatoka of plantain, a great deal of pesticides is used, which may affect human, environment, and induce pathogen resistance. To find an effective and environmentally sound alternative, leaf ethanolic extracts (EE) of *Heliotropium indicum*, *Lippia origanoides*, *Ricinus communis* and the mixtures of *H. indicum* + *L. origanoides*, *H. indicum* + *R. communis*, *L. origanoides* + *R. communis*, and *H. indicum* + *L. origanoides* + *R. communis* were evaluated and compared with two control treatments: benomil (systemic fungicide) and water. Treatments were sprayed on 3 months old plantain plants cv. “Hartón”, infected with natural inoculum, and placed in a random block design with three replicates, 12 plants per experimental unit of which the four central ones were evaluated. One hundred milliliters of EE were diluted in 3500 mL of water (2,86%) and added 40 mL of white oil. One application per month, during 5 months and six monthly evaluations were performed. The measured variables included the youngest diseased leaf (HMJE), disease incidence and severity, total number of leaves (TH), foliar emission rate (REF) and infection weighted mean (PPI). Non significant differences were found among treatments, however, the lowest PPI value was observed with *H. indicum* + *R. communis* EE (0,29), followed by *R. communis* (2,35), the highest HMJE position (7,75) was obtained with *H. indicum* + *R. communis*, after four treatment applications. The highest TH number (11,92) was observed with *H. indicum* + *L. origanoides* + *R. communis*. Results showed the anti-fungal potential of EE against Black Sigatoka, especially the *H. indicum* + *R. communis* mixture.

Key words: benomil, control, *Heliotropium indicum*, *Lippia origanoides*, *Mycosphaerella fijiensis*, *Ricinus communis*.

INTRODUCCIÓN

Los bananos y plátanos (*Musa* spp.) se encuentran entre los cultivos más importantes de los países del trópico y subtrópico, ocupando el cuarto lugar después del arroz, trigo y maíz. La producción mundial en el 2007 fue de 34,4 millones de t (FAOSTAT, 2009). En Venezuela, se cultivan unas 48.000 ha de plátano “Hartón” (*Musa*, AAB Subgrupo Plátano), con una producción de 337.000 t (FAOSTAT 2009), la cual para la población de 23.054.210 (INE, 2001) representan un consumo per cápita de 14,6 Kg.

El plátano es susceptible a una serie de plagas y enfermedades que pueden afectar diferentes órganos de la planta, una de ellas es la Sigatoka Negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, la cual es una de las más destructivas en el mundo, ocasionando necrosis foliar, disminución del tejido con actividad fotosintética, maduración prematura de los frutos y, en consecuencia, pérdidas considerables del rendimiento (Stover y Simmonds, 1987).

La Sigatoka Negra fue detectada por primera vez en Venezuela en 1991 (Haddad *et al.*, 1992) y en los años siguientes se reportó su presencia en todas las regiones productoras de plátano y bananos del país (Martínez *et al.*, 2000). La enfermedad representa un serio problema para los productores, puesto que su presencia crea un impacto directo sobre el rendimiento y un incremento en los costos de producción (Martínez *et al.*, 2000). El control químico de la Sigatoka Negra se basa en la aplicación de fungicidas sistémicos y protectantes, sin embargo, el uso continuo de los primeros ocasiona una pérdida de la sensibilidad del hongo a ciertos grupos químicos, entre ellos los benzimidazoles, triazoles y estrobilurinas (Guzmán, 2006).

El Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas, exhorta a los gobiernos a promover la investigación y el desarrollo de alternativas como el control biológico y los plaguicidas no químicos, que entrañen un riesgo reducido para los seres humanos y el ambiente (FAO 2003). En este sentido, las especies de plantas representan un potencial para disminuir el uso de agroquímicos, que no solo atentan contra la ecología y la salud humana, sino que además, permanecen en el medio ambiente por años (Castillo, 2004). Ese potencial ha sido propuesto igualmente en el

patosistema banano-*Mycosphaerella fijiensis* (Polanco *et al.*, 2004). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el potencial de extractos vegetales para el control de la Sigatoka Negra y el efecto secundario que puede tener en las variables de desarrollo y producción de la planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El experimento se instaló en una parcela comercial, perteneciente a un productor, ubicada en el asentamiento Punta de Maya 2, Sector San Benito, Parroquia El Progreso, municipio La Ceiba, Estado Trujillo, cuyas coordenadas son latitud Norte 09° 28' 02" y longitud Oeste 71° 04' 09" a una altitud de 26 msnm, una temperatura que oscila entre los 28 y 32 °C, una precipitación promedio anual de 2001 al 2005 de 882,2 mm, con los meses más lluviosos abril - junio y septiembre - octubre (Cuadro 1).

Preparación de los extractos

Los extractos etanólicos (EE) se prepararon a partir de hojas de *Ricinus communis*, *Heliotropium indicum*, obtenidos en el estado Yaracuy y *Lippia origanoides*, procedente del estado Lara. Las plantas se secaron bajo sombra, durante 5 días, luego se pulverizaron en una licuadora Oster^{MR}. El polvo resultante se maceró en etanol al 96% por 5 días, en frascos de vidrio, cubiertos con papel de aluminio y luego se filtró a través de cuatro capas de gasa. El líquido se rotavaporó (RE 111 Büchi^{MR}) hasta sequedad y se obtuvo el extracto crudo (Marcano y Hasegawa, 2002) el cual se guardó en botellas color ámbar a 8 °C hasta su utilización.

Aplicación de los extractos en campo

El experimento se llevó a cabo en una siembra comercial de 3 meses de edad, con una distancia de siembra en la hilera de dos plantas separadas 1 m y estas dobles separadas a 2,5 m, por 2,5 m entre hileras. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con 3 repeticiones, 12 plantas por unidad experimental de las cuales se evaluaron las cuatro centrales. Los bloques estuvieron separados por una hilera sin tratamientos, para evitar el efecto de deriva. El productor realizó las prácticas de fertilización, deshoje, deshije y deshierre. Para la aplicación de los tratamientos, en cada parcela se usaron 3.500 mL de agua + 40 mL de aceite blanco a los que se agregaron

los siguientes tratamientos: T₁: 2,86% del EE de *H. indicum*; T₂: 2,86% del EE de *L. origanoides*; T₃: 2,86% del EE de *R. communis*; T₄: 1,4% del EE de *H. indicum* + 1,4% mL del EE de *L. origanoides*; T₅: 1,4% del EE de *H. indicum* + 1,4% del EE de *R. communis*; T₆: 1,4% del EE de *L. origanoides* + 1,4% del EE de *R. communis*; T₇: 1,14% del EE de *H. indicum* + 1,14% del EE de *L. origanoides* + 1,14% del EE de *R. communis*; T₈: 0,5% i.a. de benomilo, (testigo comercial) y T₉: 3500 mL de agua + 40 mL de aceite blanco (testigo absoluto).

Se realizaron aplicaciones mensuales de los EE, durante un período de 5 meses, iniciando en junio y finalizando en octubre, para ello se utilizó una asperjadora motorizada de espalda (Solo^{MR}, modelo 442). Las evaluaciones se realizaron mensualmente, iniciando el 13 de julio y terminando con dos en el mes de noviembre, los días 15 y 29 de 2006, debido a que en la última fecha se inició la cosecha.

Variables evaluadas

Hoja más Joven Enferma (HMJE): Definida como la primera hoja que mostró síntomas visibles de la enfermedad (Brun, 1963). Promedio Ponderado de Infección (PPI): $PPI = \sum (p \cdot g) \cdot 100^{-1}$, donde p = porcentaje de hojas de cada grado; g = valor del grado en la escala (Gauhl, 1994). Ritmo de Emisión Foliar (REF): REF = emisión foliar actual - emisión foliar pasada (Brun, 1963) y Número Total de Hojas (TH.

Al momento de la cosecha se evaluaron las siguientes variables: Altura de la planta, Perímetro del Pseudotallo a 100 y 150 cm sobre el suelo, Número Total de Dedos del Racimo, Número Total de Manos del Racimo, Longitud del Racimo, Perímetro del Pedúnculo, Peso del Racimo y Rendimiento (Orjeda, 1998).

Se realizó la prueba de normalidad de Wilk y Shapiro a cada una de las variables, a las que presentaron una distribución normal se les realizó el análisis de varianzas y la comparación de medias de Tukey. Las variables que no presentaron distribución normal, se analizaron por el método estadístico no paramétrico de Friedman (Siegel, 1978; Steel y Torrie, 1980). Todo los procedimientos estadísticos se realizaron mediante el programa Statistix versión 1.0 (Analytical Software Statistic®).

RESULTADOS

Efecto de los extractos vegetales sobre el promedio ponderado de infección (PPI)

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos (Cuadro 2). Se pudo apreciar un comportamiento uniforme de los mismos, además de una disminución brusca del PPI en todos. Sin embargo, se observó una tendencia hacia un mayor efecto de *H. indicum* + *R. communis* (0,29), el 15-nov y de *R. communis* (2,35), el 29-nov.

Cuadro 1. Registro de precipitaciones (mm) del asentamiento campesino Punta de Maya 2, sector San Benito, parroquia El Progreso, municipio La Ceiba, estado Trujillo.

Mes	Año				
	2001	2002	2003	2004	2005
Enero	11	30	11	78	167
Febrero	51	55	0	53	68
Marzo	97	64	71	37	21
Abril	120	92	51	194	108
Mayo	26	79	89	96	47
Junio	18	136	89	38	337
Julio	58	7	67	34	22
Agosto	8	0	52	28	69
Septiembre	12	133	111	176	102
Octubre	161	86	210	137	224
Noviembre	109	18	87	41	177
Diciembre	24	0	158	60	0
Total (mm)	701	700	996	972	1042

Promedio anual: 822,2 mm. Fuente: Datos del productor

Efecto de los extractos vegetales sobre la variable hoja más joven enferma (HMJE)

Con respecto a la variable hoja más joven enferma, no hubo diferencias significativas ($P>0,05$) entre los tratamientos (Cuadro 3); sin embargo, la tendencia después de la primera aplicación de los EE, fue hacia una mayor posición de la HMJE (7,17) con el tratamiento de *H. indicum* + *L. origanoides* + *R. communis*, seguido del tratamiento con benomilo (6,5) y *H. indicum* + *R. communis*. Por el contrario, *L. origanoides* + *R. communis* y el testigo Agua presentaron la HMJE de menor valor (3,33 y 2,50, respectivamente). Al momento de la quinta evaluación (15-nov), se observó nuevamente una tendencia a incrementarse la HMJE con los extractos de *H. indicum* + *R. communis* (7,75) y *H. indicum* (6,92), los cuales representaron un 41 y 20,5 %, respectivamente, sobre el testigo absoluto y un 79 y 60%, respectivamente, sobre el testigo comercial.

Efecto de los extractos vegetales sobre el número total de hojas (TH)

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0,05$) con relación a la variable TH

(Cuadro 4). Sin embargo, con todos se evidenció un incremento de esta variable en la tercera y la cuarta evaluación, con tendencia a la baja a partir de este momento, es decir, después de la última aplicación, todos los valores tendieron a disminuir. En la evaluación del 15-nov se observó una tendencia al mayor número de hojas con benomilo (13,17), seguido del tratamiento con EE de *L. origanoides* + *R. communis*, y la triple combinación de EE; el tratamiento que resultó con el menor número total de hojas después de la última aplicación fue el EE de *L. origanoides*.

Efecto de los extractos vegetales sobre el ritmo de emisión foliar (REF)

Estadísticamente, los tratamientos no mostraron diferencias significativas ($P>0,05$) para el REF (Cuadro 5), no obstante, se pudieron visualizar fluctuaciones a lo largo de las evaluaciones. El testigo absoluto tuvo un REF promedio de 4,67 hojas/mes, de agosto a octubre, disminuyendo a 2,58 hojas/mes en noviembre, cuando las plantas iniciaron la etapa reproductiva. No se observaron tendencias importantes con ninguno de los tratamientos.

Cuadro 2. Promedio ponderado de infección (PPI) de plantas de plátano cv. “Hartón” infectadas por Sigatoka Negra y tratadas con extractos vegetales. Municipio La Ceiba, estado Trujillo. Año 2006¹.

Tratamientos	Fechas de Evaluación					
	13-jul	10-ago	05-sep	04-oct	15-nov	29-nov
<i>Heliotropium indicum</i>	1,97 a	2,38 a	3,05 a	2,84 a	0,68 a	2,60 a
<i>Lippia origanoides</i>	1,94 a	2,43 a	3,04 a	2,91 a	0,61 a	2,64 a
<i>Ricinus communis</i>	1,90 a	2,25 a	3,15 a	2,76 a	0,78 a	2,35 a
<i>H. indicum</i> + <i>L. origanoides</i>	1,94 a	2,50 a	2,96 a	2,80 a	0,63 a	2,69 a
<i>H. indicum</i> + <i>R. communis</i>	2,11 a	2,31 a	3,06 a	2,76 a	0,29 a	2,70 a
<i>L. origanoides</i> + <i>R. communis</i>	1,72 a	2,53 a	2,87 a	2,75 a	1,36 a	2,57 a
<i>H. indicum</i> + <i>L. origanoides</i> + <i>R. communis</i>	1,75 a	2,64 a	3,01 a	2,85 a	1,28 a	2,66 a
Benomilo (testigo)	1,84 a	2,36 a	3,12 a	2,63 a	1,62 a	2,67 a
Água (testigo)	1,99 a	2,50 a	2,97 a	2,83 a	0,86 a	2,55 a

¹ Letras iguales = tratamientos sin diferencias estadísticas significativas según el rango de comparación múltiple de Tukey al 5% de probabilidad.

Cuadro 3. Hoja más joven enferma (HMJE) de plantas de plátano cv. “Hartón” infectadas por Sigatoka Negra y tratadas con extractos vegetales. Municipio La Ceiba, estado Trujillo. Año 2006¹.

Tratamientos	Fechas de Evaluación					
	13-jul	10-ago	05-sep	04-oct	15-nov	29-nov
<i>Heliotropium indicum</i>	5,83 a	1,75 a	1,75 a	3,08 a	6,92 a	1,67 a
<i>Lippia origanoides</i>	3,83 a	1,83 a	1,58 a	3,33 a	5,50 a	1,50 a
<i>Ricinus communis</i>	4,33 a	1,67 a	1,42 a	3,08 a	5,75 a	1,92 a
<i>H. indicum</i> + <i>L. origanoides</i>	5,33 a	1,67 a	1,92 a	3,17 a	5,50 a	1,67 a
<i>H. indicum</i> + <i>R. communis</i>	6,17 a	1,83 a	1,67 a	3,50 a	7,75 a	1,58 a
<i>L. origanoides</i> + <i>R. communis</i>	3,33 a	1,50 a	1,83 a	2,92 a	3,75 a	1,58 a
<i>H. indicum</i> + <i>L. origanoides</i> + <i>R. communis</i>	7,17 a	1,50 a	1,75 a	3,25 a	4,75 a	1,58 a
Benomilo (testigo)	6,50 a	1,58 a	1,50 a	3,08 a	4,33 a	1,58 a
Água (testigo)	2,50 a	1,42 a	1,92 a	3,08 a	5,50 a	1,58 a

¹ Letras iguales = tratamientos sin diferencias estadísticas significativas según el rango de comparación múltiple de Tukey al 5% de probabilidad.

Cuadro 4. Total de hojas (TH) de plantas de plátano cv. “Hartón” infectadas por Sigatoka Negra y tratadas con extractos vegetales. Municipio La Ceiba, estado Trujillo. Año 2006¹.

Tratamientos	Fechas de Evaluación					
	13-jul	10-ago	05-sep	04-oct	15-nov	29-nov
<i>Heliotropium indicum</i>	11,67 a	11,92 a	14,67 a	14,92 a	9,92 a	11,00 a
<i>Lippia origanoides</i>	11,92 a	12,25 a	14,75 a	14,83 a	8,92 a	10,42 a
<i>Ricinus communis</i>	12,00 a	12,00 a	14,67 a	14,50 a	9,83 a	11,08 a
<i>H. indicum</i> + <i>L. origanoides</i>	12,00 a	12,25 a	14,67 a	14,83 a	9,42 a	10,50 a
<i>H. indicum</i> + <i>R. communis</i>	11,58 a	12,42 a	14,92 a	15,00 a	9,42 a	10,50 a
<i>L. origanoides</i> + <i>R. communis</i>	11,00 a	12,00 a	14,58 a	14,75 a	11,00 a	10,75 a
<i>H. indicum</i> + <i>L. origanoides</i> + <i>R. communis</i>	11,33 a	12,33 a	14,83 a	14,83 a	10,58 a	11,92 a
Benomilo (testigo)	11,83 a	12,58 a	15,08 a	14,58 a	13,17 a	11,25 a
Água (testigo)	11,08 a	11,67 a	14,42 a	14,42 a	9,42 a	11,42 a

¹ Letras iguales = tratamientos sin diferencias estadísticas significativas según el rango de comparación múltiple de Tukey al 5% de probabilidad.

Efecto de los extractos vegetales sobre las variables de cosecha

Como en el resto de las variables evaluadas, no se observaron diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$) en los parámetros de cosecha (Cuadro 6). Sin embargo, en lo que respecta a la altura, resaltó *R. communis* y benomilo con los mayores valores. El perímetro del pseudotallo a 100 y 150 cm de altura fueron muy uniformes, sin embargo, en el primer caso se mantuvo la tendencia del benomilo con la mayor ponderación. El número total de dedos mantuvo una tendencia similar, resaltando el tratamiento *H. indicum* + *R. communis* con 34 dedos, seguido del tratamiento con agua, la misma situación se presentó con el número total de manos pero en este caso el mayor número de estas se obtuvo con los tratamientos testigos, siendo superior el benomilo con 8,4 manos. Con respecto a las siguientes variables, se pudo observar un efecto claro del tratamiento que contenía los EE de *H. indicum* + *R. communis*, sobre el largo del racimo, perímetro del pedúnculo, peso del racimo y el rendimiento.

DISCUSIÓN

Los resultados de las aplicaciones mensuales de los tratamientos con extractos no mostraron unas

diferencias estadísticas concluyentes sobre la acción de estos en el control de Sigatoka Negra. Sin embargo, se observaron tendencias que pudieran indicar el efecto potencial de algunos de los EE. En primer lugar, la respuesta estuvo asociada a las condiciones climáticas y al estado de desarrollo de la planta. Durante el período septiembre-octubre, cuando las precipitaciones se incrementaron, se observó un aumento en el PPI, similar con todos los tratamientos, y una disminución de la HMJE. En noviembre, cuando las precipitaciones disminuyeron, bajaron los valores de PPI y se incrementaron los de la HMJE. La presencia de las lluvias favoreció la producción, liberación y germinación de ascosporas con la consecuente infección de las hojas (Gauhl, 1994; Orozco y Orozco, 2006). El efecto mas notorio, para ambas variables, fue observado con el EE de *H. indicum* + *R. communis*, el cual demostró que luego de las precipitaciones fue capaz de inducir un menor valor de PPI y mayor de HMJE.

El EE de *H. indicum* solo ocasionó el segundo valor mas alto de la HMJE. Estos resultados coincidieron con los obtenidos por Hernández (2004), quien encontró con *H. indicum* una disminución significativa del PPI después de cuatro aplicaciones en el campo. Dado que el patógeno tiene un ciclo de vida aproximado de 17 días, una frecuencia mayor de

Cuadro 5. Ritmo de emisión foliar (hojas/mes) de plantas de plátano cv. "Hartón" infectadas por Sigatoka Negra y tratadas con extractos vegetales. Municipio La Ceiba, estado Trujillo. Año 2006¹.

Tratamientos	Fechas de Evaluación				
	13-jul	10-ago	05-sep	04-oct	15-nov
<i>Heliotropium indicum</i>	0,33 a	5,00 a	4,52 a	4,78 a	1,30 a
<i>Lippia origanoides</i>	0,27 a	5,12 a	4,65 a	5,10 a	1,20 a
<i>Ricinus communis</i>	0,28 a	5,08 a	4,37 a	4,73 a	2,02 a
<i>H. indicum</i> + <i>L. origanoides</i>	0,22 a	5,02 a	4,55 a	4,85 a	1,22 a
<i>H. indicum</i> + <i>R. communis</i>	0,30 a	5,20 a	4,40 a	4,85 a	1,28 a
<i>L. origanoides</i> + <i>R. communis</i>	0,38 a	4,90 a	4,58 a	4,83 a	1,67 a
<i>H. indicum</i> + <i>L. origanoides</i> + <i>R. communis</i>	0,30 a	4,90 a	4,75 a	4,95 a	2,33 a
Benomilo (testigo)	0,40 a	5,08 a	4,42 a	4,80 a	2,57 a
Água (testigo)	0,40 a	4,82 a	4,48 a	4,72 a	2,58 a

¹ Letras iguales = tratamientos sin diferencias estadísticas significativas según el rango de comparación múltiple de Tukey al 5% de probabilidad.

aplicación de los EE pudiera mejorar los resultados esperados en cuanto al efecto de estos. Cabe destacar que el testigo comercial (benomilo) ejerció un control efectivo sobre la HMJE en las primeras etapas del cultivo, pero en la última evaluación obtuvo el valor más bajo de esta variable. Luego de noviembre no se aplicaron más tratamientos y las plantas entraron en la etapa reproductiva, durante la cual cesó totalmente el crecimiento vegetativo; en consecuencia se incrementaron los valores de PPI y se disminuyeron los de HMJE y REF (Pérez-Vicente *et al.*, 2000).

A pesar de que los datos no mostraron diferencias significativas de los EE en la cosecha, los de *H. indicum*, *L. origanoides*, *H. indicum* + *L. origanoides* y *H. indicum* + *R. communis* presentaron mayores rendimientos que los dos testigos, destacándose el tercero de ellos. *H. indicum* + *R. communis*, además, fue superior a todos los demás tratamientos, en cuanto al perímetro del pedúnculo, longitud y peso del racimo. Estos efectos fueron superiores a los observados por Hernández (2008) al evaluar cuatro programas de manejo de la Sigatoka Negra. Esto quizás se deba a que, además del efecto protectante

contra las enfermedades, los extractos crudos de las plantas pudieran estar aportando nutrientes al follaje con lo cual mejoraría su nutrición y se traduciría en mayores rendimientos. Este efecto fue observado con el extracto de *Ocimum sanctum* L. al aplicarlo en arroz contra *Pyricularia grisea*, se obtuvo un incremento en el rendimiento del grano (Tewari, 1995). En conclusión, los resultados indican que los extractos etanólicos de *Heliotropium indicum* + *Ricinus communis* pueden tener el potencial de disminuir la Sigatoka Negra del plátano y mejorar su rendimiento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a Pedro Méndez, por su colaboración al ceder su plantación para la ejecución del trabajo, así mismo, por el cuidado y su participación en la realización del trabajo. El agradecimiento también se expresa al CDCHT UCLA por el financiamiento de la actividad a través del proyecto 020-AG-2007 y al INIA Yaracuy por el apoyo logístico.

Cuadro 6. Efecto del extracto etanólico de tres plantas silvestres sobre las variables relacionadas con el cultivo de plátano "Hartón" al momento de cosecha, municipio La Ceiba, estado Trujillo. Año 2006¹.

Tratamiento	ALT (m)	PER100 (cm)	PER150 (cm)	NTD	NTM	LR (cm)	PP (cm)	PR (kg)	REND kg.ha ⁻¹
<i>Heliotropium indicum</i>	3,87 a	58,63 a	50,69 a	32,42 a	8,17 a	54,86 a	15,82 a	12,77 a	13.026 a
<i>Lippia origanoides</i>	3,79 a	58,42 a	51,25 a	32,83 a	8,25 a	54,36 a	16,33 a	13,03 a	13.290 a
<i>Ricinus communis</i>	3,95 a	57,43 a	49,55 a	30,33 a	8,25 a	55,33 a	15,50 a	11,98 a	12.223 a
<i>H. indicum</i> + <i>L. origanoides</i>	3,82 a	57,92 a	50,46 a	32,50 a	7,92 a	55,10 a	16,35 a	13,12 a	13.379 a
<i>H. indicum</i> + <i>R. communis</i>	3,81 a	58,36 a	50,28 a	33,92 a	8,25 a	56,08 a	16,63 a	13,29 a	13.553 a
<i>L. origanoides</i> + <i>R. communis</i>	3,61 a	55,33 a	47,73 a	32,67 a	7,97 a	54,89 a	15,69 a	12,00 a	12.243 a
<i>H. indicum</i> + <i>L. origanoides</i> + <i>R. communis</i>	3,76 a	55,73 a	48,81 a	30,94 a	7,81 a	51,79 a	15,71 a	11,46 a	11.693 a
Benomilo (testigo)	3,95 a	59,55 a	50,37 a	31,69 a	8,36 a	55,81 a	16,22 a	12,30 a	12.542 a
Agua (testigo)	3,67 a	53,00 a	45,54 a	33,33 a	8,33 a	53,58 a	15,98 a	12,22 a	12.467 a

¹Letras iguales = tratamientos sin diferencias estadísticas significativas según el rango de comparación múltiple de Tukey al 5% de probabilidad.

ALT: Altura de la planta a la cosecha; PER: Perímetro del pseudotallo a la altura de 100 y 150 cm del suelo; NTD= Número total de dedos; NTM: Número total de manos; LR: Largo del racimo; PP: Perímetro del pedúnculo; PR: Peso del racimo; REND: Rendimiento

LITERATURA CITADA

- Brun, J. 1963. La Cercosporiose du Bananier. Tesis de Doctorado, Universidad de Paris, Francia. 198 pp.
- Castillo, J. 2004. Determinación de metabolitos secundarios en plantas silvestres del Parque Nacional Terepaima, municipio Palavecino, estado Lara. SABER 17: 280-282.
- FAOSTAT, 2009. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Consulta 03/04/2009.
- Gauhl, F. 1994. Epidemiology and ecology of black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) on plantain and banana in Costa Rica, América Central. thesis originally presented in German. INIBAP. B. Wills (Ed.). France. 120 p.
- Guzmán M. 2006. Estado actual y perspectivas futuras del manejo de la Sigatoka Negra en América Latina. En Memorias XVII Reunión Internacional de la Asociación para la Cooperación en Investigación sobre Bananas en en Caribe y América Tropical (ACORBAT). Joinville, Santa Catarina, Brasil. p. 84
- Haddad G, O.; M. Bosque, J. Osorio y L. Chávez. 1992. Aspectos Fitosanitarios: Sigatoka negra medidas de prevención y control. FONAIAP Divulga. Maracay. No.40 (abril - junio). p. 44.
- Hernández J. 2004. Obtención y evaluación de extractos etanólicos de *Helliotropium indicum* L., *Lippia origanoides* H. B. K. y *Phyllanthus niruri* L. en "Plátano Hartón" (*Musa* AAB), "Cambur Manzano" (*Musa* AAB) y "Titíaro" (*Musa* AA) para el control de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en Yaracuy, Venezuela. Pasantía Doctoral. Maracay, estado Aragua 69 pp.
- Hernández J. 2008. Influencia de la fertilización, las malezas y programas de manejo de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) Morelet en 'Platano Hartón' en el Municipio Veroes, estado Yaracuy, Venezuela. Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 315 pp.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). 2001. Población total, por área y sexo, según grupo de edad, censo 2001. <http://www.ine.gov.ve/demografica/censopoblacion/vivienda.asp>. Consulta 11/04/2009.
- Marcano, D. y M. Hasegawa. 2002. Fitoquímica orgánica. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela. Segunda Edición. Caracas, Venezuela. 588 pp.
- Martínez, G.; J. Hernández y A. Aponte. 2000. Distribución y epidemiología de la Sigatoka Negra en Venezuela. FONAIAP. Serie C. 48. FONAIAP/FUNDACITE GUAYANA. 50 pp.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2003. Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas. FAO, Roma. 36 pp.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2004. Plátano superficie, producción y rendimiento, años 1985-2003.
- Orjeda, G. 1998. Evaluación de la resistencia de los bananos a las enfermedades de sigatoka y marchitamiento por *Fusarium*. Guías Técnicas INIBAP 3. INIBAP/IPG/PROMUSA. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma Italia; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia. 63 pp.
- Orozco, M. y J. Orozco. 2006. Manejo sustentable de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano: conocimiento del patosistema, prácticas culturales y control químico. En Memorias XVII Reunión Internacional de la Asociación para la Cooperación en Investigación sobre Bananas en en Caribe y América Tropical (ACORBAT). Joinville, Santa Catarina, Brasil. p. 100-109.
- Pérez Vicente, L.; F. Mauri, A. Hernández, E. Abreu, y A. Porras. 2000. Epidemiología de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en Cuba I. Pronóstico bioclimático de los tratamientos de fungicidas en bananos (*Musa acuminata* AAA). Revista Mexicana de Fitopatología 18:15-26.
- Polanco D.; A. Riveros y M. Guzmán. 2004. Evaluación en campo del potencial antifúngico de extractos de plantas sobre *Mycosphaerella fijiensis* en banano. XVI Reunión internacional ACORBAT. p. 179-183 (Memorias).

- Siegel, S. 1978. Estadística no Paramétrica Aplicada a las Ciencias de la Conducta. México, D.F. Editorial Trillas. 346 pp.
- Steel, G. y J. Torrie. 1980. Bioestadística. Principios y Procedimientos. Ed. McGraw-Hill. New York. 301 pp.
- Stover R. and N. Simmonds. 1987. Bananas. Longman Scientific & Technical. Logman Group. U. K. 468 pp.
- Tewari, S. N. 1995. *Ocimum sanctum* L. a botanical fungicide for rice blast control. Tropical Science 35: 263-273.