

Nota técnica

EVALUACIÓN DE DOS MODALIDADES DE MANEJO DEL PSEUDOTALLO DESPUÉS DE LA COSECHA SOBRE EL CRECIMIENTO, PRODUCCIÓN Y SANIDAD DE PLANTAS DE BANANO (*MUSA* AAA)

Alfonso Vargas Calvo^{1/}*, Douglas Cubillo Sánchez^{**}

Palabras clave: Subgrupo Cavendish, dimensiones del fruto, Grande Naine, insectos, pseudotallo.

Keywords: Cavendish subgroup, Grande Naine, fruit dimensions, insects, pseudostem.

Recibido: 18/03/10

Aceptado: 25/08/10

RESUMEN

Durante el 2006 se realizaron 2 experimentos en plantaciones comerciales de banano (*Musa* AAA, cv. Grande Naine) del Caribe de Costa Rica. En ambos el primer tratamiento fue la eliminación periódica y el segundo la retención total, hasta el colapso, del tejido deteriorado del pseudotallo luego de la cosecha. Se midieron las variables de crecimiento, producción, enfermedades e insectos plagas. Excepto por el largo de la segunda mano en el experimento 1 ($p=0,0309$) y de la sexta mano en el experimento 2 ($p=0,0455$), no hubo diferencias entre tratamientos en las restantes variables de crecimiento ($p>0,1480$) y de producción ($p>0,0652$), ni presencia de pudrición por *Erwinia* spp. En ambos experimentos se observó la ocurrencia de daño por larvas de *C. sordidus*, pero éste, además de que fue de una baja magnitud, solo difirió entre tratamientos ($p=0,0227$) en el experimento 2. Se observó pudrición del cormo asociada con el picudo negro únicamente en el experimento 1, cuya expresión, además de ser baja, no difirió entre tratamientos ($p>0,7574$). Se determinó la presencia de *Pseudococcus elisae* y de *Periplaneta* spp., solamente en el experimento 1; con

ABSTRACT

Evaluation of two modalities of management of the pseudostem after the harvest on the growth, production and health of banana plants (*Musa* AAA). In order to evaluate 2 modalities of common use in the management of the pseudostem after the harvest of the mother plant, 2 experiments were performed during the year 2006 in commercial banana (*Musa* AAA, cv. Grande Naine) plantations in the Caribbean region of Costa Rica. The treatments in both experiments were: 1-periodic elimination and 2-total retention, until collapse, of the deteriorated tissue of the pseudostem after harvest. Growth, yield, diseases and insect-pest variables were measured. Except for the length of the second hand in experiment 1 ($p=0.0309$), and of the sixth hand in experiment 2 ($p=0.0455$), there were no differences between treatments in the remainder growth ($p>0.1480$) and production ($p>0.0652$) variables. Presence of *Erwinia* spp., soft rot was not observed. In both experiments, damage by larvae of *Cosmopolites sordidus* was observed, which nevertheless was of little magnitude and only differed between treatments ($p=0.0227$) in experiment 2. Corm

1/ Autor para correspondencia. Correo electrónico alfvarga@corbana.co.cr

* Corporación Bananera Nacional.

** Corporación Bananera Nacional. Actualmente Grupo Olefinas.

ambos insectos, los mayores valores ($p < 0,0412$) se observaron en el tratamiento 2 (retención total). No se observó la presencia de escamas y áfidos en ninguno de los 2 experimentos. Dado que no hubo diferencias en crecimiento y producción entre tratamientos, la selección de uno de ellos estaría dada por factores de riesgo asociados con insectos plaga y/o enfermedades comunes al cultivo del banano.

rotting associate of with black weevil was only observed in experiment 1, at a low value, and with no differences between treatments ($p > 0.7574$). The presence of *Pseudococcus elisae* and *Periplaneta* spp. was determined only in experiment 1; with both insects, the greater values ($p < 0.0412$) were observed in treatment 2 (total retention). The presence of scales and aphids was not observed in either experiment. Since there were not differences in growth and production between treatments, the selection of one of them would be given by risk factors associated with insect pest and/or common diseases to the banana crop.

INTRODUCCIÓN

La eliminación de la sección distal del pseudotallo en la planta de banano, tanto al momento de la cosecha del racimo, así como la eliminación periódica del tejido descompuesto o deteriorado en la porción retenida, es una labor tradicional en el manejo de la unidad de producción de banano en plantaciones orientadas hacia la exportación de fruta fresca.

Wortman et al. (1994), Turner y Barkus (1973), Walmsley y Twyford (1968), Nayar et al. (1956), Hassan et al. (2000) y Lahav y Turner (1992) indican que luego de la cosecha, el pseudotallo de la planta madre contribuye a la nutrición mineral del hijo de sucesión. Esto ocurre durante las primeras 4 (Daniels y O'Farrel 1987) u 8 (Shanmugavelu y Balakrishnan 1980, Turner y Barkus 1973) semanas. Además, de acuerdo con Araya y Vargas (2002) y Rodríguez et al. (2006), conforme aumenta la altura retenida de la porción de pseudotallo remanente, existe un incremento en el peso del racimo y en el número de manos y frutos.

Todo lo anterior respalda la sugerencia de diferentes autores (Soto 1992, Daniels y O'Farrel 1987 y Walmsley y Twyford 1968) de no eliminar

el pseudotallo luego de la cosecha de su racimo. Esta recomendación es la que actualmente prevalece en la actividad bananera como práctica habitual, con 2 modalidades diferentes de manejo. La primera comprende la remoción periódica del tejido descompuesto y la segunda considera la conservación de toda la sección retenida hasta su colapso y desaparición.

Esta última modalidad sin embargo, necesita ser evaluada en función de su influencia sobre el crecimiento y producción del hijo de sucesión así como de su importancia como fuente de inóculo de enfermedades e insectos. De acuerdo con Belalcázar et al. (1996) la porción remanente del pseudotallo después de la cosecha podría ser un reservorio de plagas y enfermedades de importancia económica. Entre las enfermedades, Guzmán y Wang (1998) mencionan la pudrición suave del fruto (*Erwinia* spp.), presente principalmente en los tejidos deteriorados del pseudotallo. Entre los insectos plaga se indican barrenadores *Cosmopolites sordidus* Germar y *Metamasius hemipterus* Olivier (Cubillo et al. 2001, Gold y Messiaen 2000, Rosero 1987, Champion 1975 y Ostmark 1974), las escamas *Diaspis boisduvalii* Sign., *Aspidiotus destructor* Sign. y *Chrysomphalus aonidium* Linn, las

cochinillas harinosas *Planococcus citri* Risso, *Dysmicoccus brevipes* Cokerell y *Pseudococcus elisae* Borchsenius (Wright y Diez 2005, Cubillo et al. 2001, Simmonds 1996). En adición, la presencia de cucarachas (*Periplaneta* spp.) en el pseudotallo cosechado podría representar un factor de riesgo, especialmente en la época seca ya que estos pueden ingresar al racimo del banano y alimentarse de la epidermis del fruto, además de contaminarlo y lesionarlo con sus excretas. De acuerdo con ello, el objetivo del presente trabajo consistió en evaluar ambas modalidades de manejo del pseudotallo de la planta madre cosechada sobre el comportamiento productivo del hijo de sucesión y la presencia de enfermedades e insectos plagas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 2 experimentos en plantaciones comerciales de banano (*Musa* AAA, cv. Grande Naine) ubicadas en el Caribe de Costa Rica durante el 2006. El experimento 1 se efectuó en el cantón de Sarapiquí, provincia de Heredia

(finca Victoria) y fue establecido en un área de 9,8 ha sembrada en 1993 con el cv. Grande Naine en una densidad de población de 1600 plantas.ha⁻¹ originadas a partir de propagación in vitro. La fertilización anual durante el 2006 se realizó con 224 kg de N, 3 kg de P₂O₅, 351 kg de K₂O, 65 kg de MgO, 453 kg de CaO, 68 kg de S, 7 kg de Zn y 3 kg.ha⁻¹.año⁻¹ de B, dividido en 8 aplicaciones de acuerdo con el manejo de la finca.

El experimento 2 se localizó en el cantón de Matina, provincia de Limón (finca El Esfuerzo) y se estableció en un área de 11,4 ha sembrada en 1993 con el cv. Grande Naine en una densidad de población de 1750 plantas.ha⁻¹ originadas a partir de propagación in vitro. La fertilización anual durante el 2006 se realizó con 256 kg de N, 4 kg de P₂O₅, 303 kg de K₂O, 16 kg de MgO, 300 kg de CaO, 57 kg de S, 7 kg de Zn y 1 kg.ha⁻¹.año⁻¹ de B, dividido en 10 aplicaciones de acuerdo con las estrategias de la finca.

Los datos de clima durante la etapa de experimentación así como los análisis químicos y físicos de suelo de ambos experimentos presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Caracterización de las fincas experimentales en Finca La Victoria (1) y Finca El Esfuerzo. Año 2006.

(a) Condición climática ¹											
Exp. ²	Lluvia (mm)	Humedad (%)	Temperatura °C		Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m ²)					
			Máxima	Mínima							
1	3734	85,8	31,2	19,7	1,32	14,3					
2	2893	91,4	31,7	20,8	1,27	15,1					
(b) Características químicas											
	Macronutrientes cmol(+).l ⁻¹						Micronutrientes mg.l ⁻¹				MO (%)
	pH	Acidez	Ca	Mg	K	P	Fe	Cu	Zn	Mn	
1	5,2	1,26	4,70	1,16	0,15	17	256	5	0,9	12	4,18
2	5,6	0,72	23,30	7,88	1,07	55	320	6	4,4	114	3,83
(c) Características físicas											
Textura (%)						Nombre textural					
Arena (%)		Arcilla (%)		Limo (%)							
1	62,6	7,5	30,0	Franco arenoso							
2	28,0	22,0	50,0	Franco							

En cada área experimental, las plantas inmediatamente cosechadas de un mismo período (semana) y edad (cinta) definieron en forma rotativa, los 2 tratamientos de manejo del pseudotallo. Cada tratamiento consistió en la retención del pseudotallo y eliminación periódica del tejido deteriorado y por otra parte en la retención del pseudotallo sin eliminación del tejido deteriorado. Las plantas con dichos tratamientos fueron distribuidas en un arreglo completamente al azar con 52 a 56 repeticiones en el experimento 1 y con 53 a 56 repeticiones en el experimento 2. En esta etapa se registró la altura de pseudotallo de la planta cosechada (cm) así como la altura del brote sucesorio de producción (cm) con la ayuda de una cinta métrica de acero flexible de 5,0 m de longitud y graduada en cm. La altura del brote sucesorio se midió de la base del pseudotallo a la unión de las 2 últimas hojas emitidas.

La remoción periódica del tejido descompuesto del pseudotallo en el tratamiento 1 se realizó en ambos experimentos a las 7, 15 y 20 semanas del corte de cosecha, en concordancia con la práctica usual de finca. En cada una de

ellas se registró en centímetros tanto la altura remanente como la removida (Cuadro 2).

Conforme el brote sucesorio de producción de cada tratamiento llegó a la floración, se realizó en ambos experimentos, una semana después de ello, el embolse y el desmane del racimo mediante la remoción en el segundo caso de 3 a 4 manos verdaderas. Paralelo a dicha labor se efectuó la eliminación de la mano falsa y la chira. No se realizó desde del racimo ni desflora de los frutos.

En ambos experimentos la Sigatoka negra causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* fue combatida por aspersiones aéreas de fungicidas sistémicos y/o protectores. Los fungicidas fueron aplicados en rotación en mezcla con aceite o agua de acuerdo con el nivel de infección de la enfermedad y las condiciones de clima prevalentes en cada finca. Labores semanales de eliminación del tejido infectado por la enfermedad (deshoja) complementaron el combate químico.

Los racimos se cosecharon a las 11 semanas en el experimento 1 y a las 12 en el experimento 2 semanas después de la floración. En

Cuadro 2. Descripción de las unidades experimentales a la cosecha de la planta madre y de la remoción periódica del pseudotallo remanente descompuesto a través del tiempo (cm±desviación estándar).

Manejo del pseudotallo	Altura del hijo	Altura ¹ del pseudotallo	Remoción de tejido descompuesto (cm)			
			1 ^{era}	2 ^{da}	3 ^a	Total
Experimento 1 (Finca Victoria)						
Con remoción	213±16	250±27	87±13	58±11	35±6	180±20
Sin remoción	216±21	249±26	-----	-----	-----	-----
Experimento 2 (Finca El Esfuerzo)						
Con remoción	169±17	208±26	49±13	67±9	31±7	147±16
Sin remoción	169±15	208±25	-----	-----	-----	-----

¹Luego de la cosecha de su racimo. El número de observaciones de cada tratamiento para las variables altura del hijo y altura del pseudotallo fueron de 96 y 94 para los experimentos 1 y 2, respectivamente. Para las restantes variables fue de 30.

esta etapa se midieron en la madre y en el hijo de sucesión, la altura en centímetros cm del pseudotallo y el número de hojas efectivas (suma del tejido fotosintéticamente activo), así como la altura en centímetros cm del nieto. La altura de la madre, el hijo y el nieto se midieron en cada uno de ellos de la base del pseudotallo a la unión de las 2 últimas hojas emitidas; además se registró el peso del racimo (kg), el número de manos, el grosor (treintaidosavos de pulgada) y el largo (cm de pulpa a punta) del fruto central de la fila externa de la segunda y sexta mano.

El peso del racimo se registró con la ayuda de una romana con capacidad para 50 kg graduada cada 200 g, el grosor del fruto se midió en la parte media del mismo, perpendicularmente al plano de la curvatura, con la ayuda de un calibre graduado en treintaidosavos de pulgada (1 unidad o grado=0,794 mm) y la longitud se midió a lo largo de la parte externa, desde la zona de unión del pedúnculo con la pulpa, hasta el ápice (de "pulpa a punta") con una cinta métrica de plástico graduada en mm. Adicionalmente se aprovechó la limpieza hecha en el cormo para cuantificar la cantidad de plantas con presencia de pudriciones, como las causadas por bacterias del género *Erwinia*, que corresponden con zonas

del cormo con decoloraciones de color cremoso hasta marrón claro y de consistencia blanda.

El daño en el cormo del pseudotallo de la planta madre cosechada causado por las larvas del picudo negro (*C. sordidus*) se evaluó según el método de Vilardebo (1973) mediante el coeficiente de infestación (CI) y el grado de pudrición. Según dicha metodología, el procedimiento de campo consiste en retirar el suelo en los alrededores del cormo de la planta madre recién cosechada y realizar en éste un corte vertical de 1 a 2 cm de profundidad en la sección opuesta al hijo de sucesión. Si en la superficie del cormo expuesta para el muestreo (10 cm) no se observan perforaciones o galerías causada por las larvas del insecto el CI es cero, si el área está totalmente cubierta con perforaciones y galerías el CI tiene el valor de 100. Valores de CI entre 0 y 100% pueden ser establecidos, como se muestra en el Cuadro 3.

Las evaluaciones de daño se realizaron en la segunda eliminación de tejido en descomposición del pseudotallo en la finca Victoria (3,5 meses después de la cosecha) y en la primera y segunda eliminación de tejido en descomposición del pseudotallo en finca El Esfuerzo (1,5 y 3,5 meses después de la cosecha, respectivamente).

Cuadro 3. Escala para la evaluación del daño (coeficiente de infestación) por larvas de *Cosmopolites sordidus* en el cormo de plantas de banano (*Musa* AAA) según Vilardebo (1973).

Coeficiente de infestación (CI)	Descripción del daño ¹
0	Sin daño
5	Presencia de trazas de galerías
10	Daño intermedio entre los coeficientes 5 y 20
20	Un cuarto del área está afectada por perforaciones y pudriciones
30	Daño intermedio entre 20 y 40
40	La mitad del área está afectada por perforaciones y pudriciones
60	Tres cuartas partes del área están afectadas por perforaciones y pudriciones
100	Toda el área está cubierta por perforaciones

¹/El daño se evalúa en aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes de la periferia del cormo para no causar lesiones en la unión entre la madre y el hijo de sucesión.

Se aprovechó la limpieza hecha en el cormo para cuantificar la cantidad de plantas con presencia de pudriciones causadas por bacterias probablemente asociadas con el género *Erwinia*.

Se cuantificó en el pseudotallo la presencia de la cochinilla harinosa (*Pseudococcus elisae*), de cucarachas, escamas y áfidos y otros insectos plaga. Para cuantificar la presencia de las cochinillas se empleó la escala de grados (Cuadro 4) desarrollada por Guillén et al. (2010), mientras que para las cucarachas, la medición se efectuó por unidad de muestreo o pseudotallo. Las evaluaciones fueron en finca Victoria a los 3,5 meses

después de la cosecha y en la finca El Esfuerzo a los 1,5 y 3,5 meses después de la cosecha.

El conjunto de datos de las variables de crecimiento y producción fue analizado mediante un Análisis de Varianza y el correspondiente a la determinación del coeficiente de infestación y grado de pudrición asociado con *C. sordidus* así como la cantidad de insectos plaga por unidad de muestreo de *P. elisae* y *Periplaneta* spp. Para esto se utilizó el programa estadístico SAS (2002-2004).

Cuadro 4. Escala para la cuantificación de las poblaciones de cochinillas y escamas que atacan al banano (*Musa* AAA).

Grado	Cantidad de individuos por unidad de muestreo	Descripción
0	0	Ausente
1	1 a 10	Bajo
2	11 a 30	Bajo/medio
3	31 a 100	Medio/alto
4	>100	Muy alto

RESULTADOS

No hubo diferencias ($p > 0,14$) entre tratamientos para las totalidad de las variables de crecimiento de la planta madre y su hijo de sucesión (Cuadro 5; $p > 0,1480$) y, con excepción del largo de la segunda mano en el experimento 1 ($p = 0,0309$), y el de la sexta mano en el experimento 2 ($p = 0,0455$), en las variables de producción (Cuadro 6; $p > 0,0652$).

No se observó a la cosecha del racimo la presencia de pudrición suave del fruto (*Erwinia* spp.) en ninguno de los 2 experimentos.

En ambos experimentos (Cuadro 7) se observó un bajo coeficiente de infestación (menor a 5) causado por *C. sordidus*, con presencia de trazas de galería, el cual difirió entre tratamientos ($p = 0,0227$) solamente en el experimento 2, diferencia que no fue de una magnitud importante. Solamente se observó pudrición en el cormo

asociada con el picudo negro en el experimento 1, la cual fue baja (grado de pudrición menor a 0,05) sin diferir ($p > 0,7574$) entre las modalidades de manejo del pseudotallo.

Se determinó la presencia de *P. elisae* y de *Periplaneta* spp. (Cuadro 7) solo en el experimento 1, con una cantidad promedio de individuos por unidad de muestreo baja, de 2,9 y 6,1 (tratamientos 1 y 2, respectivamente) para el primer insecto plaga y de 1,7 y 2,1 (tratamientos 1 y 2, respectivamente) para el segundo de ellos. En ambos casos hubo diferencias significativas (*P. elisae*; $p = 0,0412$ y *Periplaneta* spp.; $p = 0,0334$) en la cantidad promedio de individuos, la cual no representó una magnitud importante. No se observó la presencia de escamas y de áfidos en ambos experimentos así como de algún otro insecto plaga.

Cuadro 5. Variables vegetativas de la madre a la cosecha y de su descendencia (hijo de sucesión y nieto) provenientes de unidades de producción con manejo diferencial del pseudotallo.

Manejo del pseudotallo	n	Madre cosechada		Hijo de sucesión		Nieto
		Altura (cm)	Hojas ¹	Altura (cm)	Hojas ¹	Altura (cm)
Experimento 1 (Finca Victoria)						
Con remoción	52	325	4,44	247	9,3	25,4
Sin remoción	56	324	4,46	250	9,3	22,2
Error estándar		3	0,1	4	0,2	3,1
pr>F		0,8613	0,8918	0,5895	0,9222	0,4764
Experimento 2 (Finca El Esfuerzo)						
Con remoción	53	302	5,5	219	9,2	31,5
Sin remoción	56	304	5,1	218	9,5	35,5
Error estándar		4	0,1	5	0,2	2,7
pr>F		0,7165	0,1480	0,8983	0,4019	0,3033

n: número de observaciones. ¹Hojas verdaderas (con 10 o más cm de grosor en la parte más ancha de la lámina foliar).

Cuadro 6. Variables productivas de plantas madre provenientes de unidades de producción con manejo diferencial del pseudotallo.

Manejo del pseudotallo	n	Peso del racimo (kg)	Número de manos	Días a cosecha	Grosor ¹		Largo ²	
					2 ^{da} mano	6 ^{ta} mano	2 ^{da} mano	6 ^{ta} mano
Experimento 1 (Finca Victoria)								
Con remoción	52	27,3	6,8	96,3	42,5	40,0	24,8	22,6
Sin remoción	56	27,2	6,7	97,0	43,2	40,4	25,4	22,7
Error estándar		0,6	0,1	0,8	0,3	0,2	0,2	0,2
pr>F		0,8962	0,6873	0,5231	0,0652	0,2236	0,0309	0,6958
Experimento 2 (Finca El Esfuerzo)								
Con remoción	53	24,5	7,0	85,5	41,7	39,6	24,6	21,9
Sin remoción	56	25,4	7,2	85,9	41,7	39,6	24,5	22,3
Error estándar		0,5	0,1	0,6	0,2	0,2	0,2	0,1
pr>F		0,2464	0,2070	0,6791	0,8108	0,9464	0,8464	0,0455

n: número de observaciones. ¹Medido en treintaidosavos de pulgada. ²Medido en cm (de pulpa a punta).

Cuadro 7. Daño de larvas de *Cosmopolites sordidus* y grado de pudrición en el cormo, presencia de cochinillas harinosas (*Pseudococcus elisae*) y cucarachas (*Periplaneta* spp.) en el pseudotallo remanente de plantas madre cosechadas con y sin remoción periódica del tejido descompuesto.

Manejo del pseudotallo	Cormo ¹		Pseudotallo ²	
	<i>Cosmopolites sordidus</i>		<i>Pseudococcus elisae</i>	<i>Periplaneta</i> spp.
	Daño	Pudrición	Presencia	
Experimento 1 (Finca Victoria)				
Con remoción	4,3	0,05	2,9 b	1,7 b
Sin remoción	4,4	0,04	6,1 a	2,1 a
Error estándar	1,2	0,01	0,50	0,18
pr>F	0,2548	0,7574	0,0412	0,0334
Experimento 2 (Finca El Esfuerzo)				
Con remoción	3,3 a	0	0	0
Sin remoción	2,3 b	0	0	0
Error estándar	0,9	-	-	-
pr>F	0,0227	-	-	-

¹/Daño=coeficiente de infestación (CI) según el método de Vilardebo (1973); Pudrición=Presencia porcentual de la pudrición.

²/Cantidad promedio de individuos por unidad de muestreo.

DISCUSIÓN

De acuerdo con Nayar et al. (1956), Walmsley y Twyford (1968), Turner y Barkus (1973), Shanmugavelu y Balakrishnan (1980), Daniela y O'Farrel (1987), Lahav y Turner (1992), Wortman et al. (1994), Hassan et al. (2000), el pseudotallo de la planta madre, luego de su cosecha, contribuye a la nutrición mineral del hijo de sucesión. En respaldo a las consideraciones sobre el flujo de nutrimentos de la madre recién cosecha al hijo de sucesión, tanto Araya y Vargas (2000) como Rodríguez et al. (2006) encontraron que conforme aumentó la porción retenida de pseudotallo en la planta madre a la cosecha, mayor productividad presentó el hijo de sucesión, resultado que documenta bajo condiciones tropicales (Costa Rica y Colombia, respectivamente) el traslado de nutrimentos antes mencionado.

En el presente estudio, la altura del corte de cosecha con el cual se agobia la sección distal del pseudotallo junto con el racimo, se efectuó a una similar altura, tanto en el tratamiento donde se eliminó periódicamente en el pseudotallo ya cosechado el tejido deteriorado (tratamiento 1),

como en aquel donde dicho tejido se retuvo (tratamiento 2). Solamente varió en cada uno de los sitios experimentales básicamente de acuerdo con el mayor vigor de las plantas en el experimento 1 (T1=213±16 y T2=216±21 cm) en comparación al experimento 2 (T1=169±17 cm y T2=169±15 cm).

Además, la primera remoción de tejido deteriorado en el tratamiento 1, que se efectuó 7 semanas después, en concordancia con las labores usuales de finca, permitió que desde la cosecha de la planta madre hasta allí, tanto en este tratamiento como en el tratamiento 2, el pseudotallo de la madre cosechada tuviera una similar biomasa. Esta condición de igualdad lo fue también para la magnitud del traslado de nutrimentos del pseudotallo de la madre cosechada hacia su hijo de sucesión, condición que concuerda con el período de tiempo (4 a 8 semanas) en que este traslado, según Turner y Barkus (1973), Daniels y O'Farrel (1987) y Shanmugavelu y Balakrishnan (1980) ocurre.

El cese del traslado, posterior al período antes mencionado, sería fundamentalmente la razón por la cual no hubo diferencias en las variables de crecimiento y producción, tanto en

el caso donde la altura de la porción de pseudotallo disminuyó paulatinamente por la remoción del tejido deteriorado (T1) como en aquel donde no hubo remoción del tejido descompuesto y la porción de pseudotallo conservó la totalidad de su biomasa en pie hasta su colapso (T2). Esta consideración sugiere que la selección de alguna de las 2 modalidades de manejo del pseudotallo de la planta madre cosechada estaría básicamente dada en función de factores de riesgo asociados con enfermedades y/o insectos plaga comunes al cultivo del banano. No obstante lo anterior, deberá ser considerado con precaución, el riesgo asociado a la estacionalidad de estos insectos plaga y a las condiciones especiales del entorno que favorezcan su incidencia.

Entre las enfermedades, la pudrición suave del fruto del banano causada por *Erwinia* spp., ha tomado importancia comercial en los últimos años, dada su permanencia en los restos de los pseudopetiolos en descomposición, remanentes en la planta luego de la labor de deshoja, así como en los pseudotallos en pie de las plantas cosechadas (Guzmán y Wang 1998). De esa forma, en una plantación con presencia de la enfermedad, debería considerarse de manera prioritaria, entre otras medidas, la eliminación periódica del tejido deteriorado del pseudotallo proveniente de la planta madre cosechada, tal y como se realizó en el tratamiento 1.

Bajo las condiciones en las que se desarrolló el estudio, las poblaciones de insectos plaga presentes en el pseudotallo (*Cosmopolites sordidus* y *Pseudococcus elisae*) así como la ausencia de otros como las escamas y afidos, sugieren que el pseudotallo no representó una fuente de inóculo que pusiese en riesgo con ambas modalidades de manejo, la sanidad y la calidad de la producción del hijo de sucesión. Ello sucedió independientemente de la condición climática, la cual de acuerdo con las condiciones del Caribe costarricense se desarrolló en el experimento 1 en zona de precipitación alta (3734 mm) y el experimento 2 en una zona de precipitación media (2893 mm). En ambos casos, el intervalo de tiempo desde la cosecha de la planta madre hasta la

cosecha del hijo de sucesión correspondió con las épocas climáticas: caliente y lluviosa, caliente y seca y fría y lluviosa, todas ellas muy favorables para la expresión tanto de enfermedades como de plagas insectiles.

Sin embargo, se debe tener presente de manera general, que la presencia y reproducción del picudo negro (*C. sordidus*) puede favorecerse en los períodos lluviosos ya que según Sponagel et al. (1995) la mayor oviposición ocurre bajo esa condición. Además, la aplicación de nematocidas en forma dirigida hacia el hijo de sucesión, específicamente al frente de éste, podría no alcanzar a los individuos presentes en el pseudotallo de la planta madre cosechada y favorecer el desarrollo de su población. Las cochinillas harinosas (*P. elisae*), también pueden reproducirse en el pseudotallo de la planta madre cosechada y de allí trasladarse al racimo, especialmente luego de largos períodos de lluvia e inundaciones (Cubillo et al. 2001). Su multiplicación tiene como causa la pérdida de calidad del racimo así como el rechazo del producto empacado en el puerto de embarque o más grave aún, en el puerto de destino, dado que es una plaga cuarentenada. La presencia de cucarachas en el pseudotallo cosechado podría representar un riesgo, especialmente en la época seca, ya que estas pueden ingresar al racimo del banano, alimentarse de la epidermis, producir lesiones en la epidermis y con sus excretas contaminar el fruto.

Además se debe considerar la ocurrencia de otras plagas del pseudotallo como los talaradores (*Castniomera humboldti* Boisduval y *Castnia licus* Drury), barrenadores (*Odoiporus longicollis* Olivier) presente en el oriente (Gold y Messiaen 2000, Ostmark 1989, Ostmark 1974) y varias especies de las familias Aphididae como *Pentalonia nigronervosa*, así como otros representantes de las familias Coccidae, Diaspididae, Thripidae, Scarabaeidae (Cubillo et al. 2001, Simmonds 1996) que aunque no fueron determinadas en este estudio representan un peligro potencial para el cultivo.

Independientemente de las consideraciones de origen sanitario y en función de las labores

de manejo de la plantación, la ocurrencia y distribución de las unidades de producción adyacentes, y sus hijos, podría ser mejor visualizada al momento de la deshija, en aquellas áreas en donde se realiza la remoción periódica del tejido descompuesto del pseudotallo de la madre cosechada. Este concepto facilitaría una más acertada definición del hijo de sucesión con respecto a las unidades de producción vecinas.

De acuerdo con los resultados la remoción periódica del tejido descompuesto sería la opción de manejo que ofrecería un mayor beneficio, básicamente mediante la reducción del potencial del pseudotallo como atrayente, reservorio y fuente de inóculo. Este potencial podría también ser prevenido o reducido antes de la cosecha de la unidad mediante prácticas de manejo como la eliminación de vainas secas conocido como “desburrille” o combate mediante bioplaguicidas (detergentes y aceites o extractos vegetales) en aplicación dirigida al pseudotallo.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la gerencia y al personal de las fincas El Esfuerzo ubicada en Matina, Limón y La Victoria en Sarapiquí, Heredia por la valiosa colaboración prestada durante el año 2006.

LITERATURA CITADA

- ARAYA M., VARGAS A. 2002. Efecto de la remoción del hijo de sucesión a la floración sobre el peso del racimo y el contenido foliar de nutrimentos en la planta madre de banano (*Musa AAA*). CORBANA 25(55):1-12.
- BELALCAZAR S., JARAMILLO O., CORTES C. 1996. Generación de Tecnología para el cultivo y producción rentable del plátano en la zona cafetera central colombiana, p. 23. In. Tecnología del eje cafetero para la siembra y explotación rentable del cultivo del plátano. S. Belalcázar, G. Cayón, O. Jaramillo, C. Cortés (eds.). Tercer Informe Técnico 1994-1996. Armenia, Colombia.
- CHAMPION J. 1975. El plátano. Editorial Blume. Segunda reimpresión. Barcelona, España. 247 p.
- CUBILLO D., LAPRADE S., VARGAS R. 2001. Manual técnico para el manejo integrado de insectos plagas en el cultivo del banano. Corporación Bananera Nacional. San José, Costa Rica. 73 p.
- DANIELLS J., O'FARREL P. 1987. Effect of cutting height of the parent pseudostem on yield and time of production of the following sucker in banana. *Scientiae Horticulturae*. 31:89-94.
- GOLD CS., MESSIAEN S. 2000. The banana weevil *Cosmopolites sordidus*. INIBAP. Montpellier, France. *Musa Pest Fact Sheet* N°. 4. s.p.
- GUILLEN C., RODRÍGUEZ A., LAPRADE S., VALLE H., SEGURA R., UVA V., SANDOVAL J. 2010. Biología y control de las cochinillas y escamas que atacan al banano. CORBANA, S.A; Proyecto REPCAR. Hoja divulgativa N°. 5. Guápiles, Costa Rica.
- GUZMAN M., WANG A. 1998. Descripción de los síntomas, identificación del agente causal y determinación de la fuente de inóculo de la pudrición suave del dedo de banano (*Musa AAA*). CORBANA 23(50):109-124.
- HASAN M., MATHEW B., CHATTOPADHYAY PK. 2000. Efecto de manipulación postcosecha del pseudotallo progenitor sobre la productividad del banano en el primer ciclo de cultivo, p. 35. In *Noticias de Musa*. InfoMusa 9(1).
- LAHAV E., TURNER D. 1992. Fertilización del banano para rendimientos altos. Boletín N°. 7. Instituto Internacional de la potasa. Instituto de la Potasa y el Fósforo. 70 p.
- NAYAR T., SESHADRI V., BAKTHAVATHSALU C. 1956. A note on mattocking practices in banana. *Indian Journal of Horticulture*. 13:210-211.
- OSTMARK H.E. 1974. Economic insect pests of bananas. *Ann. Rev. Entomol.* 19:161-176.
- OSTMARK H.E. 1989. Banano, pp. 445-470. In Andrews y Quezada eds. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro. Departamento de Protección Vegetal Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras.
- RODRIGUEZ C., CAYON G., MIRA J. 2006. Influencia del pseudotallo de la planta madre cosechada sobre el crecimiento y producción del hijo de sucesión en banano (*Musa AAA* Simmonds). *Agronomía colombiana* 24(2):274-279.

- ROSERO A. 1987. Banano y plátano: enfermedades y plagas. Guía Práctica. Augura. Medellín, Colombia. 68 p.
- SAS INSTITUTE INC. 2002-2004. Versión 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SIMMONDS N.W. 1996. Bananas. Second edition. Longman, Green and Co. Ltda. London. p. 355-358.
- SHANMUGAVELU K., BALAKRISHNAN R. 1980. Growth and development of banana. National Seminar on Banana Technology. Tamil Nadu Agricultural University, India. p:67-72.
- SOTO M. 1992. Cosecha y empaque de la fruta, pp. 368-438. In. Bananos, cultivo y comercialización. M. Soto (ed.). 2da Edición. Litografía e Imprenta LIL, S.A. San José, Costa Rica. 649 p.
- SPONAGEL K., DIAZ F., CRIBAS, A. 1995. El picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus*. Un insecto-plaga importante en cultivos del genero *Musa* y su estatus como peste en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima, Cortés, Honduras. 35 p.
- TURNER W., BARKUS B. 1973. Loss of mineral nutrients from banana pseudostems after harvest. Trop. Agric. 50(3):229-233.
- VILARDEBO A. 1973. Le coefficient d'infestation, critère d'évaluation du degré d'attaques des bananeraies par *Cosmopolites sordidus* Germ. Le charancon noir du bananier. Fruits 28 (5):417-426.
- WALMSLEY D., TWYFORD T. 1968. The translocation of phosphorus within a stool of Robusta bananas. Trop. Agriculture. Trin. 45(3):229-233.
- WRIGHT M.G., DIEZ J.M. 2005. Coconut scale *Aspidiotus destructor* (Hemiptera: Diaspididae) seasonal occurrence, dispersion and sampling on banana in Hawaii. International Journal of Tropical Insect Science. 25:80-85.
- WORTMAN C., KARAMURA E., GOLD C. 1994. Nutrient flows from harvested banana pseudostems. African Crop Science Journal 2(2):179-182.