

# ***Mucuna deeringiana* (Bort) Merr. y el picudo del cormo, *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae), en plátano<sup>1,2</sup>**

Amparo Salazar<sup>3</sup>, Alberto Pantoja<sup>4</sup> y Juan Ortiz<sup>5</sup>

J. Agric. Univ. P.R. 89(3-4):201-210 (2005)

## RESUMEN

Se estudió el efecto de la leguminosa *Mucuna deeringiana* sobre la densidad poblacional y daño al cormo por *Cosmopolites sordidus* en plátano. Se estudiaron dos sistemas de siembra: mucuna intercalada y mucuna como cobertora verde. Se estudió además la relación de la densidad de adultos de *C. sordidus* y el daño por la larva al cormo. La presencia de *M. deeringiana* afectó la densidad de *C. sordidus*. Los datos sugieren que *M. deeringiana* atrae los adultos de *C. sordidus*, pero se requieren estudios adicionales para entender esta relación. La presencia de *M. deeringiana* no afectó la altura, diámetro del tallo, ni el número de hijos del plátano cuando la leguminosa se eliminó a los cuatro meses de sembrada. Sin embargo, el establecimiento y manejo de la leguminosa aumentó los costos de producción. A pesar de que la densidad de *C. sordidus* fue baja durante casi todo el año, se observaron dos picos poblacionales, uno entre noviembre y enero y otro entre junio y agosto. La densidad insectil alcanzó un nivel máximo de 3.5 insectos por trampa.

Palabras clave: *Cosmopolites sordidus*, mucuna, intercalado, cultivo cobertor, densidad insectil

## ABSTRACT

*Mucuna deeringiana* (Bort) Merr. vs. the corm weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae), in plantains

The effect of the legume *Mucuna deeringiana* on *Cosmopolites sordidus* population dynamics and damage was studied in two planting systems: intercropping with mucuna and mucuna as green mulch before establishing the plantain. The relationship between *C. sordidus* adult density and larval damage was also studied. The presence of *M. deeringiana* affected the incidence of *C. sordidus*. The data suggest that *C. sordidus* adults are attracted by *M. deeringiana*, but additional studies are needed to better understand the relationship between the legume and the insect. The presence of *M. deeringiana* did not affect plantain height, stem diameter, or sucker production if the legume was eliminated four months after planting. However, management practices to establish and cultivate the legume increased pro-

<sup>1</sup>Manuscrito sometido a la Junta Editorial el 14 de septiembre de 2004.

<sup>2</sup>Proyecto financiado en parte por el programa T-STAR.

<sup>3</sup>Estudiante Graduada, Departamento de Protección de Cultivos, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

<sup>4</sup>Entomólogo, USDA, Agricultural Research Service, P.O. Box 757200, Fairbanks, AK 99775; trabajo completado como Investigador, Estación Experimental Agrícola, Corozal, PR.

<sup>5</sup>Economista Agrícola, Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural.

**duction costs. Although *C. sordidus* population densities were low during most of the year, a high population density was recorded from November to January. A second population explosion was recorded between June and August. The highest insect density recorded was 3.5 insects per trap.**

**Key words: *Cosmopolites sordidus*, mucuna, intercropping, cover crop, insect density**

## INTRODUCCIÓN

El plátano es un cultivo económicamente importante en la cuenca del Caribe, ocupando el primer lugar como cultivo en la actividad agrícola de Puerto Rico. En el año fiscal 2002-2003 se produjeron 388 millones de plátanos con un valor de \$54.51 millones.

La producción de plátano y guineo es afectada por el picudo del cormo, *Cosmopolites sordidus* Germar, considerada la plaga más importante de plátano y guineo en Puerto Rico (Román et al., 1983; Inglés y Rodríguez, 1989). En Puerto Rico, las prácticas de manejo para el control de *C. sordidus* se basan en el uso de insecticidas, representando el 20% del costo de producción (Román et al., 1981). Comercialmente no existe resistencia varietal, ni alternativas de control biológico o prácticas de manejo integrado de plagas (MIP) que permitan establecer plantaciones que completen varias generaciones en el campo. Ante el retiro del mercado del insecticida-nematicida carbofurán y la falta de métodos prácticos para el control de *C. sordidus*, los agricultores tienen pocas alternativas para controlar la incidencia del picudo del cormo. La identificación de métodos no químicos para el manejo de *C. sordidus* es de prioridad para la preservación de la industria del plátano y guineo en Puerto Rico.

El uso de cultivos acompañantes ha demostrado potencial como alternativa efectiva en el manejo de insectos en tomate en Florida (Stanley y Schuster, 1992) y en Puerto Rico (Pantoja et al., 1998), experiencias que podrían ser útiles en plátanos. La leguminosa *Mucuna deeringiana* ha demostrado potencial como posible cultivo acompañante por el contenido de compuestos orgánicos que funcionan como una barrera química al ataque de insectos (Bell y Janzen, 1971) y nematodos (Acosta et al., 1991).

Este estudio tuvo como objetivos determinar el efecto de la presencia de *M. deeringiana* sobre la densidad poblacional y daño de *C. sordidus*, al sembrarse intercalada, y como cobertura presiembra al plátano; y establecer la relación entre la presencia de adultos de *C. sordidus*, el daño al cormo y el rendimiento del plátano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron siembras de plátano en la Estación Experimental Agrícola de Corozal (EEA-C) en un suelo Aquic Tropudults, con alto contenido de arcilla y un pH de 5.0. La selección y preparación de la

semilla se realizó siguiendo las prácticas del Conjunto Tecnológico para la Producción de Plátano y Guineo (EEA, 1995). Los cormos se sembraron a una distancia de 2.10 m entre calles por 1.8 m entre plantas, para una densidad de 2,645 plantas por hectárea. Se realizaron dos siembras, ambas en diseño de bloques completos aleatorizados con cinco réplicas por tratamiento. En ambas siembras se utilizó el clon Maricongo proveniente de la EEA-C.

#### *Efecto de M. deeringiana intercalada con el plátano*

Se establecieron cuatro tratamientos: 1) testigo (sin mucuna ni carbofurán); 2) mucuna intercalada entre las calles; 3) carbofurán (42 g/planta); y 4) carbofurán (42 g/planta) más mucuna intercalada entre las calles. La siembra del plátano y *M. deeringiana* al azar se realizó el 13 de febrero de 1997. La semilla de mucuna se sembró directamente al campo en surco sencillo entre las calles, a 45 cm de distancia entre plantas y a 1.05 cm entre hileras de plátano. La semilla de mucuna se adquirió de la compañía Addam Seed Company<sup>6</sup> de Georgia. Desde la siembra y por espacio de tres meses se aplicó riego suplementario cada dos semanas. La leguminosa permaneció en el campo por espacio de cuatro meses, al cabo de los cuales se cortó la planta al nivel de la raíz, sin remover el material vegetal de las parcelas sembradas con la mucuna.

#### *Efecto de M. deeringiana como cobertora presiembrada al plátano*

La preparación del suelo y siembra fue similar al ensayo anterior, pero en este caso la mucuna se sembró cuatro meses antes de la siembra del plátano, el 25 de febrero de 1997. Al cabo de los cuatro meses se cortaron las plantas al nivel de la raíz, dejando el material vegetal sobre el campo como cobertor. Los tratamientos fueron 1) testigo (sin mucuna ni carbofurán); 2) mucuna como cobertora; 3) carbofurán (42 g/planta); y 4) carbofurán (42 g/planta) más mucuna como cobertora.

#### *Evaluación de insectos y daño*

La presencia de los adultos de *C. sordidus* se determinó por medio de trampas de pseudotallo (Sponagel et al., 1995) colocadas semanalmente en el centro de cada parcela, desde el día de la siembra de los plátanos hasta la cosecha. Semanalmente se inspeccionó la trampa, se removió del lote y se colocó una trampa nueva. Los insectos en cada trampa se contaron y removieron del campo experimental. Cada dos

<sup>6</sup>La utilización de marcas comerciales en esta publicación se hace con el propósito de proveer información específica. La mención de marcas no representa garantía de las mismas, como tampoco un endoso a éstas por sobre otras marcas por la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico.

meses se seleccionó al azar una planta del borde de cada parcela para determinar el daño del insecto al nivel del cormo. El tallo de la planta seleccionada se cortó al nivel del suelo con una pala de corte para observar el daño (túneles) por el picudo. Se contó el número de túneles y larvas en el área de corte, así como la cantidad de hijos o retoños desarrollados y el diámetro del pseudotallo al momento del corte. Las variables de rendimiento (peso de racimo, número de hojas, altura de planta, número de hijos y diámetro del pseudotallo a la base) se midieron en ocho plantas del centro de cada parcela experimental. A la cosecha cada cormo se inspeccionó para determinar el daño por el picudo, según descrito previamente. Previo al huracán Georges, el 21 de septiembre de 1998, se cosecharon todos los racimos comerciales y se evaluó el daño por larva al cormo. Debido al deterioro de la plantación tras el huracán, no se continuó cultivando el retoño.

### *Análisis estadístico*

Previo a realizar el análisis de varianza, se realizaron pruebas de homogeneidad de varianza (valor absoluto de residuales) y distribución normal de datos mediante la prueba de Shapiro-Wills (SAS, 1993). La comparación de medias se realizó con la prueba de LSD al 5% de probabilidad. Se correlacionó el número de adultos por parcela y el número de túneles por cormo con el rendimiento.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las Figuras 1 y 2 presentan los niveles poblacionales de *C. sordidus* según éstos se ven afectados por la presencia de *M. deeringiana* como cultivo intercalado y como cultivo cobertor verde, respectivamente. La mayor actividad de adultos por trampa ocurrió entre los meses de noviembre a enero. En febrero comenzó a disminuir la actividad de la población insectil, siendo mayor la disminución en marzo y abril (Figura 1). Se observó un segundo pico poblacional para el periodo de junio a agosto. El máximo valor poblacional (3.5 adultos por trampa) se observó durante el mes de enero para el tratamiento sin plaguicida (Figura 1). Por otro lado, la menor densidad poblacional de picudos ocurrió en el tratamiento con mucuna intercalada más carbofurán. Esta densidad insectil fue baja durante todo el año en los diferentes tratamientos.

Las parcelas con mucuna presentaron una densidad de insectos similar a la de las parcelas testigo (plátano solo). La actividad del insecto, presentada en número de insectos por trampa, para las parcelas con mucuna como cobertora presiembra al plátano mostraron una mayor actividad en los meses de noviembre a enero y un segundo pico de actividad poblacional durante los meses de junio y julio (Figura 2).

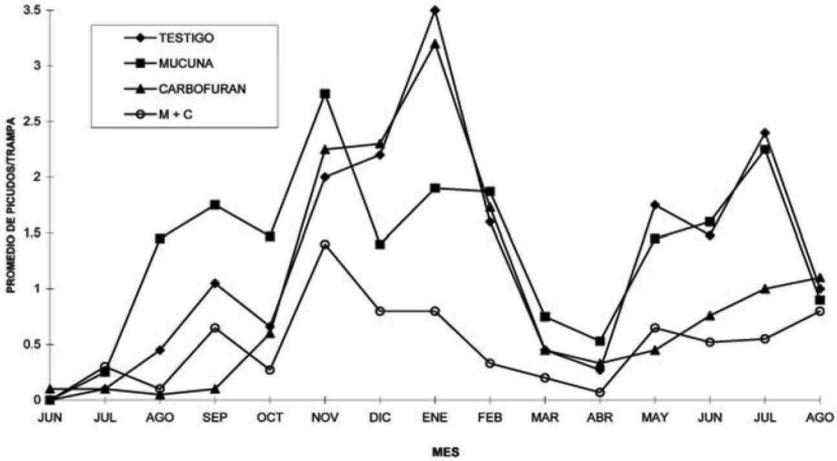


FIGURA 1. Dinámica poblacional de *Cosmopolites sordidus* en plátano según afectado por la presencia de *Mucuna deeringiana* como cultivo intercalado con plátano. Corozal, Puerto Rico, 1997-1998.

Sin embargo, el máximo valor de 1.4 insectos obtenido cuando la mucuna se usó como cobertora fue la mitad de lo observado en el tratamiento con mucuna como cultivo intercalado al plátano (3.5 insectos por trampa) (Figura 1).

La alta actividad de *C. sordidus* aparentemente está asociada a la presencia de *M. deeringiana*, comportándose el insecto de manera similar a como se comportó en parcelas donde no se aplicó insecticida (testigo). La combinación de mucuna y carbofurán presentó en ambos casos el menor promedio de densidad insectil (Figuras 1 y 2). No es claro el porqué las parcelas con mucuna presentan mayores poblaciones de adultos. Aparentemente la mucuna o el micro-ambiente de alta humedad y sombra que ésta crea, atrae al insecto. La preferencia de *C. sordidus* por lugares húmedos y sombreados fue documentada por Roth y Willis (1963). Rukazambuga et al. (2002) observaron mayor incidencia y longevidad de los adultos de *C. sordidus* en parcelas con cobertoras. El efecto de la leguminosa sobre el comportamiento del insecto no está claro en el caso de la mucuna como cobertora presiembra, donde se observó un alto número de insectos en la parcela donde hubo mucuna pero donde no existían condiciones de alta humedad. Es posible que los cambios en la microflora del suelo sembrado con mucuna, reportado por Vargas (1995) y Saavedra (1998), afecten el comportamiento y agregación del insecto. Se requiere investigación adicional para confirmar esta teoría.

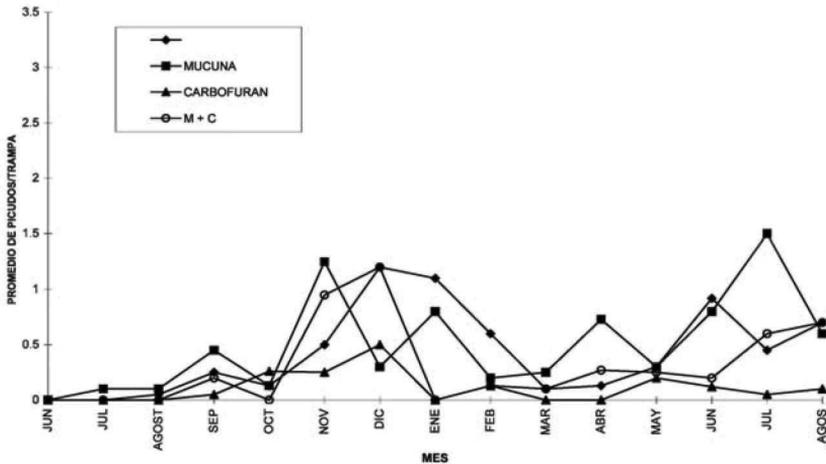


FIGURA 2. Dinámica poblacional de *Cosmopolites sordidus* en plátano según afectado por la presencia de *Mucuna deeringiana* como cobertora presiembra plátano. Corozal, Puerto Rico, 1997-1998.

La densidad insectil en este estudio fue baja si se compara con densidades de 15 y 13.5 picudos por trampa por día reportados por Smith (1982) y Boscán y Godoy (1988), respectivamente. Sin embargo, no existen estudios de dinámica poblacional del picudo en Puerto Rico para comparar los datos reportados en el presente trabajo.

El total de adultos del picudo por parcela fue mayor en los lotes con mucuna (Cuadros 1 y 2). Dependiendo del tratamiento, el total de insectos llegó a ser dos a tres veces mayor cuando la mucuna se usó intercalada que cuando se usó como cobertora presiembra al plátano. En ambos ensayos la densidad poblacional del picudo en parcelas con mucuna fue estadísticamente similar al testigo donde no se aplicó insecticida ni existía mucuna. Sin embargo, en las parcelas con mucuna como cobertora presiembra (Cuadro 2) el testigo fue estadísticamente similar al tratamiento de mucuna más carbofurán. No se detectaron diferencias significativas en el número de picudos entre las parcelas tratadas con carbofurán y las que tenían mucuna más carbofurán. La falta de diferencias significativas en el número de picudos entre estos dos tratamientos sugiere que la mucuna, sin el beneficio del insecticida, aporta poco al control del insecto.

La altura de la planta, el diámetro del tallo y el número de hijos a la cosecha no se afectaron con la presencia de mucuna como cultivo intercalado (Cuadro 3). Sin embargo, el establecimiento y manejo de la leguminosa aumentó los costos de producción, requiriendo cuatro des-

CUADRO 1.—Promedio y total de adultos ( $\pm EE$ ) de *Cosmopolites sordidus* en plátano según afectado por la presencia de *Mucuna deeringiana* como cultivo intercalado, Corozal, Puerto Rico, 1997-1998.

Tratamiento	Promedio adultos por trampa	Total adultos por parcela
Testigo	1.2 $\pm$ 0.25 a <sup>1</sup>	61.2 $\pm$ 0.25 a
Mucuna (M)	1.4 $\pm$ 0.25 a	70.6 $\pm$ 0.25 a
Carbofurán (C)	0.9 $\pm$ 0.23 b	42.8 $\pm$ 0.23 b
M + C	0.5 $\pm$ 0.13 c	24.8 $\pm$ 0.13 c
C.V. %	23.1	23.1

<sup>1</sup>Valores en igual columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente al 5% de probabilidad según prueba de LSD.

yerbos y riego suplementario. El número de hojas a la cosecha fue mayor en las parcelas tratadas con carbofurán que en las parcelas sembradas de mucuna y tratadas con carbofurán y que en el testigo. El mayor rendimiento, medido en peso del racimo, se obtuvo con el tratamiento de mucuna intercalada más carbofurán, siendo significativamente mayor que el del testigo. Los tratamientos de insecticida, el de mucuna y el testigo no difirieron significativamente entre sí respecto al peso del racimo. El daño por *C. sordidus* tiene mayor efecto en el rendimiento o peso del racimo que sobre el crecimiento de la planta (Gold et al., 1998).

El Cuadro 4 presenta los componentes de rendimiento para el ensayo de mucuna como cobertor presiembra al plátano. No se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos para las variables de altura de planta y número de hojas e hijos a la cosecha. El diámetro del pseudotallo de plantas en el tratamiento combinado de mucuna más carbofurán fue significativamente mayor que en el tratamiento de insecticida y en el testigo. No está claro cuál es el efecto de la asociación de mucuna sobre el diámetro de la planta de plátano. Sin embargo, el diámetro es un factor importante en el rendimiento (Irizarry et al., 1988).

CUADRO 2.—Promedio y total de adultos ( $\pm EE$ ) de *Cosmopolites sordidus* en plátano según afectado por la presencia de *Mucuna deeringiana* como cobertora presiembra, Corozal, Puerto Rico, 1997-1998.

Tratamiento	Promedio adultos por trampa	Total adultos por parcela
Testigo	0.42 $\pm$ 0.11 ab <sup>1</sup>	19.8 $\pm$ 0.11 ab
Mucuna (M)	0.56 $\pm$ 0.16 a	26.2 $\pm$ 0.16 a
Carbofurán (C)	0.11 $\pm$ 0.04 c	5.2 $\pm$ 0.04 c
M + C	0.30 $\pm$ 0.11 bc	14.2 $\pm$ 0.11 bc
C.V. %	48.2	48.2

<sup>1</sup>Valores en igual columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente al 5% de probabilidad según prueba de LSD.

CUADRO 3.—Componentes de rendimiento en plátano ( $\pm$  EE) asociado con *Mucuna deeringiana* como cultivo intercalado, Corozal, Puerto Rico, 1997-1998.

Tratamiento	Altura planta (m)	Diámetro pseudotallo (cm)	Número de hojas a la cosecha	Número de hijos a la cosecha	Peso racimo (kg)
Testigo	3.4 $\pm$ 0.35 a <sup>1</sup>	23.9 $\pm$ 0.34 a	7.8 $\pm$ 0.56 b	8.5 $\pm$ 0.97 a	11.0 $\pm$ 3.48 b
Mucuna (M)	3.5 $\pm$ 0.34 a	25.0 $\pm$ 0.32 a	7.9 $\pm$ 0.54 ab	8.9 $\pm$ 0.86 a	14.2 $\pm$ 3.96 ab
Carbofuran (C)	3.4 $\pm$ 0.26 a	25.0 $\pm$ 0.35 a	8.9 $\pm$ 0.59 a	8.8 $\pm$ 0.96 a	13.0 $\pm$ 3.6 ab
M + CF	3.5 $\pm$ 0.24 a	25.0 $\pm$ 0.30 a	7.7 $\pm$ 0.36 b	8.7 $\pm$ 0.95 a	15.3 $\pm$ 2.04 a
C.V. %	4.22	4.27	10.01	9.68	20.4

<sup>1</sup>Valores en igual columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente al 5 % de probabilidad según prueba e LSD.

El mayor número de túneles por cormo se observó para el testigo en la prueba con mucuna intercalada, siendo este valor estadísticamente diferente al valor obtenido con el resto de los tratamientos (Cuadro 5). Esta diferencia tiene relación con lo observado en la dinámica poblacional del insecto (Figuras 1 y 2) donde el testigo y el tratamiento con mucuna presentaron altas densidades de adultos del picudo del cormo. En el ensayo con mucuna como cobertora, el mayor número de túneles por cormo fue significativamente mayor en las parcelas con mucuna que en el resto de los tratamientos (Cuadro 5).

La mayor actividad poblacional del picudo del cormo, presentada en número de adultos por trampa, se observó durante los meses de noviembre a febrero, con un segundo pico de actividad durante los meses de junio a agosto. La menor actividad se presentó para los meses de junio a julio y marzo a abril. La presencia de *M. deeringiana*, intercalada o como cobertora presiembra al plátano, afectó la incidencia y daño por *C. sordidus* al plátano, observándose un mayor número de insectos y túneles en

CUADRO 4.—Componentes de rendimiento en plátano ( $\pm$  EE) asociado con *Mucuna deeringiana* como cultivo cobertor presiembra al plátano, Corozal, Puerto Rico, 1997-1998.

Tratamiento	Altura planta (m)	Diámetro pseudotallo (cm)	Número de hojas a la cosecha	Número de hijos a la cosecha	Peso racimo (kg)
Testigo	3.4 $\pm$ 0.23 a <sup>1</sup>	23.6 $\pm$ 0.24 b	6.9 $\pm$ 0.43 a	7.9 $\pm$ 0.74 a	15.6 $\pm$ 2.78 a
Mucuna (M)	3.4 $\pm$ 0.26 a	24.1 $\pm$ 0.28 ab	6.4 $\pm$ 0.58 a	8.3 $\pm$ 1.09 a	14.6 $\pm$ 3.06 a
Carbofurán (C)	3.4 $\pm$ 0.29 a	24.0 $\pm$ 0.19 b	7.0 $\pm$ 0.25 a	7.6 $\pm$ 0.61 a	17.0 $\pm$ 2.22 a
M + C	3.4 $\pm$ 0.19 a	25.9 $\pm$ 0.59 a	6.9 $\pm$ 0.30 a	7.4 $\pm$ 0.51 a	16.0 $\pm$ 2.02 a
C.V. %	2.9	5.8	10.3	13.4	10.8

<sup>1</sup>Valores en igual columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente al 5% de probabilidad según prueba de LSD.

CUADRO 5.—Promedio de túneles por cormo ( $\pm EE$ ) causados por *Cosmopolites sordidus* en plátano según afectado por la presencia de *Mucuna deeringiana*, Corozal, Puerto Rico, 1997-1998.

Tratamiento	Promedio de túneles por cormo	
	Mucuna	
	Intercalada	Cobertora
Testigo	7.9 $\pm$ 3.70 a <sup>1</sup>	0.7 $\pm$ 0.43 b
Mucuna (M)	3.1 $\pm$ 1.38 b	3.6 $\pm$ 1.58 a
Carbofurán (C)	1.5 $\pm$ 0.98 b	0.6 $\pm$ 0.4 b
M + C	0.8 $\pm$ 0.65 b	1.7 $\pm$ 1.22 ab
C.V. %	92.6	97.2

<sup>1</sup>Valores en igual columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente al 5% de probabilidad según prueba de LSD.

las parcelas con presencia de mucuna. La presencia de *M. deeringiana* creciendo intercalada con plátanos por un período de cuatro meses no afectó significativamente la altura de la planta de plátano ni el número de hijos a la cosecha, sugiriendo que la leguminosa no ofrece competencia en este aspecto si es eliminada a los cuatro meses de sembrada. La presencia de mucuna tampoco afectó el rendimiento del plátano cuando ésta se eliminó del predio a los cuatro meses de sembrada. Sin embargo, el crecimiento agresivo de *M. deeringiana* durante la etapa inicial de crecimiento del plátano dificulta la labor de labranza del cultivo.

No se encontró correlación entre el número de túneles por cormo y la densidad insectil medida en término de adultos por trampa. No se detectó correlación entre el número de túneles por cormo y el rendimiento. La relación entre el número de insectos, el daño y las pérdidas en rendimiento no ha sido elucidada para esta plaga. Gold et al. (1997, 1998) indican que altas poblaciones del insecto no necesariamente se reflejan en daño a la planta y pérdidas en rendimiento. Se requieren estudios adicionales sobre la dinámica poblacional de *C. sordidus* en los cultivos de plátano y guineo para entender la relación entre la mayor densidad poblacional de *C. sordidus* y la presencia de *M. deeringiana*. Se requiere además observar el comportamiento de *C. sordidus* en la etapa de retoño de este cultivo.

#### LITERATURA CITADA

- Acosta, N., O. Román, N. E. Vicente y L. A. Sánchez, 1991. Sistemas de rotación de cosechas y los niveles poblacionales de nematodos. *J. Agric. Univ. P.R.* 75:399-405.
- Bell, E. A. y D. H. Janzen, 1971. Medical and ecological considerations of L-Dopa and 5-HTP in seeds. *Nature* 229:136-137.

- Boscán, N. y F. Godoy, 1988. Épocas de incidencia de *Cosmopolites sordidus* y de *Metamasius hemipterus* en dos huertos de musáceas en el estado Aragua. *Agronomía Tropical* 38: 107-119.
- Estación Experimental Agrícola, 1995. Conjunto Tecnológico para la Producción de Plátanos y Guineos. Estación Experimental Agrícola, Río Piedras Puerto Rico, Publicación 97 (Edición revisada). 46 pp.
- Gold, C. S., S. H. Okech y R. Ssendege, 1997. Banana weevil population densities and related damage in Ntungono and Mbarra districts, Uganda, pp. 1207-1219. *In: African Crop Science Conference Proceedings*. E. Adiphala, J. S. Tenywa y M. W. Ogenga (eds.), Makerere University, Kampala, Uganda.
- Gold, C. S., N. D.T. M. Rukazambuga, E. B. Karamura, P. Nmemeye y G. Night, 1998. Recent advances in banana weevil biology, population dynamics, and pest status with emphasis on East Africa. pp. 35-50. *In: Mobilizing IPM for Sustainable Banana Production in Africa conference Proceedings*. E.A. Ericson, C. S. Gold, E. B. Karamura y R. A. Sikora (eds.), Nelspruit, South Africa, 23-28 November 1998.
- Inglés, R. y J. Rodríguez, 1989. Evaluación de plaguicidas y métodos para combatir el picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar). *J. Agric. Univ. P.R.* 73:97-107.
- Irizarry, H., E. Rivera, J.A. Rodríguez, I. Beauchamp de Caloni y D. Oramas, 1988. The Lacknau plantain: A high yielding cultivar with field resistance to the corm weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar). *J. Agric. Univ. P. R.* 72(3):353-363.
- Pantoja, A., E. Hernández, N. Vicente, J. Ortiz, I. Cabrera, C. Torres, R. Vargas, A. Salazar y H. Bastidas, 1998. Hacia el desarrollo de un programa de manejo integrado de plagas en cultivos de importancia económica en Puerto Rico. Proc. Sociedad Puertorriqueña de Ciencias Agrícolas, Lajas, Puerto Rico, 21 nov. 1997. p. 22 (Resumen).
- Román, J., D. Oramas, J. Green y A. Torres, 1981. Combate de los nematodos y el picudo del plátano mediante el uso de carbamatos y organofosforados y su efecto en la producción. *Nematropica* 11:90-91.
- Román, J., D. Oramas, J. Green y A. Torres, 1983. Control of nematodes and black weevils in plantain. *J. Agric. Univ. P.R.* 67:270-277.
- Roth, L. M. y E. R. Willis, 1963. The humidity behaviour of *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera:Curculionidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 56:41-52.
- Rukazambuga N. D. T. M., C. S. Gold, S. R. Gowen y P. Ragama, 2002. The influence of crop management on banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) populations and yield of highland cooking banana (cv. Atwalira) in Uganda. *Bull. of Entomol. Res.* 92(9):413-421.
- Saavedra, H. D., 1998. Alternativas Sostenibles para el Manejo de Nematodos del Platanero en Puerto Rico. Tesis de Maestría. Univ. Puerto Rico-Mayagüez, Mayagüez, PR. 62 pp.
- SAS Institute, 1993. SAS Procedures Guide, Versión 6, Tercera Edición. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Smith, R. I., 1982. *Cosmopolites sordidus* Germ. pp. 438-442. *En: Kranz, J., H. Schmutterer y W. Koch* (eds.). Enfermedades, plagas y malezas de cultivos tropicales. Paul Parey, Berlín y Hamburgo.
- Sponagel K. W., F. J. Díaz y A. Cribas, 1995. El picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus*. Un insecto-plaga importante en cultivos del género *Musa* y su estatus de peste en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 38 pp.
- Stanley, P. A. y D. J. Schuster, 1992. The sweet potato whitefly and integrated pest management of tomato. pp. 54-74. *En: C. S. Vavrina* (ed.), Proc. Florida Tomato Institute. Univ. of Florida.
- Vargas, R., 1995. Nematode population dynamics and microbial ecology in a rotation program with *Mucuna deeringiana*, and other crops: A biological control approach. Ph.D. Thesis. Auburn University, AL. 110 pp.