

Fluctuación poblacional del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) del plátano (*Musa AAB*) en San Carlos, Costa Rica¹

Carlos Muñoz Ruiz²

El proyecto se ordenó en un diseño experimental irrestricto al azar, con cuatro repeticiones.

Palabras clave

Cosmopolites sordidus, métodos de muestreo, feromonas, umbral de daño económico, plátano, escalas de Vilardebo y de Bridge.

Resumen

Se evaluó el efecto de las lesiones provocadas por el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*, Germar) en una plantación de plátano “Curraré”, según dos sistemas de producción: el tradicional y el convencional, en la zona de San Carlos, Costa Rica.

El proyecto se ordenó en un diseño experimental irrestricto al azar, con cuatro repeticiones. Se evaluaron las variables vegetativas (altura de la planta, diámetro del pseudotallo), durante el desarrollo de la plantación (primer año) y las variables productivas (peso del racimo, calibre y longitud del dedo central de la segunda

mano) en el momento de cosechar los racimos.

También se evaluó la eficiencia de dos métodos de muestreo y captura de adultos del picudo negro, la trampa tipo “disco” y con feromona Cosmolure®, de Chem Tica S A. en potes de plástico enterradas en el suelo. No hubo diferencias significativas en el número de captura en ambos métodos de muestreo. Tampoco se pudo encontrar ninguna relación del clima con el número de individuos capturados en este experimento.

El daño del insecto en el cultivo de plátano fue evaluado según la metodología o escala de Vilardebo (1971), y se obtuvieron resultados de lesiones inferiores al 5%, los que se consideraron no perjudiciales económicamente para la actividad platanera en la zona de influencia del estudio. Se utilizó también la escala de Bridge, la cual no fue funcional en este estudio.

1. Resultados de proyecto investigación financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
2. Ing. Agr. doctor en Producción Sostenible de Cultivos Tropical.

Introducción

El cultivo del plátano ocupa un lugar importante en el sector agrícola del país, como fuente de alimentos y como generador de divisas e ingresos a la economía familiar del productor nacional. Según PROCOMER³ (2004), el ingreso por sus ventas creció de \$4,8 millones a \$7,2 millones en los meses de enero a julio del 2004.

El área destinada al cultivo en la zona norte de Costa Rica (cantones de Guatuso, Upala, Los Chiles y San Carlos) es de 1800 ha, y cerca de 1775 productores participan de esa actividad productiva (PITTA-Plátano⁴ 2003).

En la región de San Carlos, este cultivo ocupa un lugar importante entre los diversos rubros productivos. Están destinadas a él 920 ha y cerca de 830 productores (PITTA-Plátano 2003).

Las plagas que afectan más gravemente al cultivo son los picudos, el negro y el café (*Cosmopolites sordidus* Germar 1824 y *Metamasius hemipterus* Olivier 1807) respectivamente, así como varias especies de nematodos. La enfermedad de mayor incidencia es la sigatoka negra (*Mycospharella fijiensis* var. *difformis*) (Carballo 1998). Las pérdidas que provocan al cultivo, solo los picudos, oscilan entre un 30% y hasta un 90% de la producción total (Carballo 1998; Musabyimana, *et al.* 2001).

En casi todo el mundo el combate de las plagas del plátano se considera deficiente, debido al costo y a la falta de un programa de manejo adecuado de la plantación por parte de los productores (Muñoz 2000).

El combate de plagas se lleva a cabo primordialmente mediante la aplicación de plaguicidas. Se considera al combate químico como muy caro, poco eficiente,

difícil de aplicar, y representa una salida de divisas del país, así como un incremento en los costos de producción para el agricultor (Muñoz *et al.* 2000, Carballo 1998).

Además, este método de combate de plagas es considerado peligroso para la salud humana y ambiental ya que el uso de diferentes agroquímicos y de distinta naturaleza química presenta serios problemas de residualidad en los suelos y en las fuentes de agua (Pavis y Lemaire 1996).

El empleo de otras alternativas de manejo de la plantación, utilizando métodos de muestreo poblacional y de la severidad del daño ocasionado por el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en plátano (*Musa AAB*) en San Carlos, fue uno de los principales objetivos que se plantearon en esta investigación.

Se plantearon, además, los siguientes objetivos específicos:

1. Comparar la eficiencia de dos tipos de trampa (disco y con feromona) para el muestreo y control del picudo negro en dos sistemas de producción
2. Definir umbrales de daño (coeficiente de infestación) contra las prácticas de manejo del insecto en los dos sistemas de producción de plátano.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la finca La Esmeralda, situada en la Sede Regional San Carlos del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en Santa Clara, distrito de Florencia, cantón de San Carlos, provincia de Alajuela. Esta finca se encuentra ubicada geográficamente entre los 10° 31' latitud norte y 83° 35' longitud oeste. Su altura es de 160 m.s.n.m.

3. Promotora del Comercio Exterior (MEC)

4. Programas de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria-MAG.

La zona se clasifica, según las zonas de vida de Holdridge (1983), como bosque tropical húmedo.

La comunidad de Santa Clara, tiene las siguientes condiciones climatológicas promedio: precipitación anual de 3350 mm, temperatura de 25,9° C, humedad relativa de 83,8% y velocidad del viento de 6,9 km/h, con dirección norte (estación meteorológica 069567, Santa Clara de San Carlos) (cuadro 1 A).

El estudio se realizó de mayo del 2003 a septiembre del 2004 (17 meses) Se utilizó un área nueva, de repasto, libre de musáceas. La preparación del terreno y la siembra del plátano abarcaron los meses de marzo a mayo del año 2003. Los tratamientos se establecieron en el campo entre junio-julio del mismo año. La etapa de evaluación del experimento se inició en el período de agosto-septiembre del 2003 y tuvo su finalización en el mes de septiembre del año 2004.

Se utilizaron cormos de plátano del clon “curraré” o “falso cuerno” (*Musa* AAB), comprados en la zona a productores independientes. Este material, muy heterogéneo, fue seleccionado, limpiado y sumergido en un recipiente con agua y oxamyl (Vydate®), producto con propiedades de insecticida-nematicida, a razón de 250 ml por estañón de 220 litros de agua para su desinfección.

La densidad de siembra utilizada fue de 2000 plantas/ha, sembradas bajo el arreglo espacial del cuadrado con distancias entre planta de 2,25 por 2,25 m. La plantación se estableció en el primer semestre del 2003.

El estudio consistió en evaluar la respuesta de la población del picudo negro en tres modos de manejo de los residuos o desechos de cosecha, dos métodos de muestreo de población de picudo negro y dos sistemas de producción del cultivo. Los sistemas de producción estuvieron representados por la chapia para el tradicional y los

agroquímicos (herbicida y nematicida) para el sistema convencional de manejo.

En este experimento se simuló, en las formas de manejo (sistemas de producción), dejarle los residuos de cosecha dispuestos en tres maneras: alineados a lo largo de la hilera; en montones y sin residuos con malezas, para evaluar su influencia sobre el hábito de vida del picudo.

Los tratamientos evaluados en cada método de muestreo fueron:

- 1A. Residuos del cultivo alineados a lo largo de la entrecalle + chapia (RACH)
- 1B. Residuos del cultivo alineados a lo largo de la entrecalle + herbicida (RAH)
- 1C. Residuos de cultivo alineados a lo largo de la entrecalle + nematicida (RAN)
- 2A. Montones de residuos + chapia (RMCh)
- 2B. Montones de residuos + herbicida (RMH)
- 2C. Montones de residuos + nematicida (RMN)
- 3A. Sin residuos del cultivo + chapia (SRCh)
- 3B. Sin residuos del cultivo + herbicida (SRH)
- 3C. Sin residuos del cultivo + nematicida (SRN)

Los aspectos que no formaron parte de los tratamientos (como fueron la fertilización, el combate de la sigatoka negra, las deshijas, deshoja y la cosecha) se manejaron de acuerdo con las prácticas que se recomiendan normalmente para el cultivo y se mantuvieron constantes.

Los métodos de muestreo del picudo fueron la trampa de disco y trampa con feromona (figura 1). Se colocó una trampa en el centro de cada parcela y por cada tratamiento, tanto para el disco como para

Los aspectos que no formaron parte de los tratamientos (como fueron la fertilización, el combate de la sigatoka negra, las deshijas, deshoja y la cosecha) se manejaron de acuerdo con las prácticas que se recomiendan normalmente para el cultivo y se mantuvieron constantes.

la feromona, separadas entre sí por unos 10 m. Las trampas se colocaron cuando la plantación tenía entre tres y cuatro meses después de sembradas (agosto 2003). Los picudos que se capturaron en las trampas provenían de una plantación vieja de plátano distante unos 60 m de las parcelas de estudio.

Las primeras lecturas se hicieron a partir de septiembre del 2003 hasta septiembre del 2004. Las trampas se revisaron, y se tomaron los datos semanalmente durante un año. Las trampas de disco se cambiaron cada semana, los residuos de las trampas se dejaban en el lugar para que sirvieran



Figura 1. Trampas de disco y de feromona, utilizadas en el experimento. San Carlos, 2003-2004.

de atrayentes del picudo. La feromona se cambió mensualmente, y se dejó también en el lugar junto con la nueva, con el objeto de aprovechar al máximo su efecto.

Las trampas de disco (rodajas de pseudotallo), estaban constituidas por dos segmentos de pseudotallo (tajadas) 11-15 cm de grosor; estos segmentos fueron confeccionados con material vegetal de la misma plantación, mientras que las trampas con feromona, fueron recipientes de plástico de 6,0 cm de alto y 14,5 cm de diámetro, los cuales se introdujeron en el suelo, y quedaron a ras de él permanentemente durante todo

el periodo experimental, para facilitar la entrada de los picudos. Estas trampas estaban provistas de un alambre, donde se les colocó la feromona y el interior del recipiente se mantuvo con un volumen medio de agua con detergente y cubiertos con segmentos de hoja para evitar la evaporación excesiva del agua (figura 1).

Se emplearon dos lotes adyacentes; en cada uno se simulaban los dos sistemas de producción, tradicional y convencional. En uno de los lotes se utilizó el método de muestreo de “disco” y en el otro, el de “feromona”. En cada uno de ellos, las nueve combinaciones de manejo de residuos y formas de manejo de la plantación se distribuyeron conforme a un arreglo factorial (3x3x2) y a un diseño experimental irrestricto al azar con dos repeticiones.

Cada lote estuvo separado entre sí por una distancia de 4 m. En total se establecieron 36 unidades experimentales (18 por unidad experimental con dos repeticiones) con una población de 55 plantas por parcela. La parcela experimental o parcela útil en cada tratamiento consistió de las 10 plantas centrales.

El área total del experimento fue 7650 m² y una población total de 1980 plantas. En el experimento se evaluaron las variables que se agruparon de la siguiente manera: vegetativas, productivas, el número de individuos por trampa y valoración según se consigna a continuación:

Variables vegetativas

Altura de la planta

Esta variable se midió desde el nivel del suelo al primer par de hojas, según metodología propuesta por CORBANA (Pérez 1994). Se utilizó una cinta métrica graduada en centímetros.

Esta variable se registró mensualmente, a partir de los 5-6 meses de sembradas las plantas y hasta la emisión floral.

Diámetro (circunferencia) del pseudotallo

Se midió en el centro del pseudotallo (mitad de la altura de la planta). Se utilizó una cinta métrica flexible graduada en centímetros. Esta variable se midió mensualmente, después de los 6 meses de sembrada hasta la emisión floral.

Variables productivas

Todas estas variables se evaluaron una sola vez en el momento de la cosecha del racimo; entre las principales variables productivas evaluadas están:

Peso del racimo

Para el peso se utilizó una balanza común graduada en kilogramos. Se pesó el racimo completo incluyendo el raquis o pinzote.

Calibre del dedo central de la segunda mano

Esta medida se realizó con ayuda de un calibrador tipo Caliban, graduado en treinta y dosavos de pulgada, de uso común en las fincas bananeras. Se midió al centro del dedo en la parte más gruesa. Esta medida es propia para banano y plátano; no existe en el sistema métrico decimal; es una medida de calidad para exportación. El equivalente en centímetros es de 1/32avo de pulgada = 0,79 mm.

Longitud del dedo central de la segunda mano

La longitud del dedo se midió de punta a pulpa, con una cinta flexible graduada en centímetros.

Cuantificación de la población existente de picudo

Para el recuento poblacional del picudo, las evaluaciones se realizaron cada ocho días, para ambos tipos de trampa.

Conteo de adultos con la trampa del disco

Cada semana se cambiaron las trampas de disco, se les hizo la lectura de individuos

adultos presentes en la trampa, se los capturó y se los eliminó. Las trampas, una vez realizadas las lecturas, fueron despedazadas y los residuos fueron dejados en el campo como atrayente de picudos. La lectura de la trampa se realizó en un lapso de 60 segundos/trampa.

Conteo de adultos con la trampa de feromona

A esta trampa se les cambió mensualmente las feromonas. Semanalmente se les cambió el agua y el detergente. Su lectura tomó un lapso de 125 segundos/trampa.

Según recomendaciones de Chem Tica Internacional S.A. (2003), para el combate químico del picudo, se efectuaría cada vez que la población de adultos superara los 15 individuos monitoreados por semana/trampa/ha, en parcelas convencionales, colocando 4 trampas/ha y separadas una de la otra por 25 m. Los individuos colectados en ambos tipos de trampas fueron exterminados para evitar ser contados de nuevo en evaluaciones sucesivas.

Determinación del daño (coeficiente de infestación)

Esta determinación se realizó mediante el uso del coeficiente de infestación en el momento de la cosecha de la planta; una vez cortado el racimo, se desenterró el cormo o rizoma y se aplicaron inicialmente dos escalas: la propuesta por Bridge (1988) y la de Vilardebo (1973).

Aplicación de la escala de Bridge

La escala de Bridge consiste de una apreciación visual de las lesiones o galerías en el cormo, para lo cual se le hace un corte en forma de anillo o banda en su periferia en la zona cortical y se cuantifica el número de orificios provocados por las larvas del picudo negro.

Esta escala está constituida por cuatro puntos: 1) cero galerías, tejido blanco sin túneles, sin picudo; 2) lesión ligera, < 10% de tejido expuesto con túneles,

La escala de Bridge consiste de una apreciación visual de las lesiones o galerías en el cormo, para lo cual se le hace un corte en forma de anillo o banda en su periferia en la zona cortical y se cuantifica el número de orificios provocados por las larvas del picudo negro.

hasta 20 galerías; 3) lesión moderada, 11-30% de tejido expuesto con túneles, hasta un máximo de 40 galerías, y 4) lesión severa, > 30% de tejido expuesto destruido por túneles, hasta 100 galerías.

Aplicación de la escala de Vilardebo

Se utilizó también en este estudio la escala de Vilardebo, con el fin de poder comparar ambas escalas y verificar cuál de ellas podía cuantificar con mayor eficacia el efecto de los picudos en el cormo del plátano.

Esta escala consiste en hacer un corte transversal al rizoma y contar el número de galerías ocasionadas por las larvas en segmentos o cuadrantes de él. Dicha escala asigna valores que van de 0 a 100, de la siguiente manera: cero, cormo sin galerías; 5, presencia de trazas de galerías; 10, infestación intermedia entre 5 y 20 galerías; 20, presencia de galerías en aproximadamente un cuarto de la cepa; 40, presencia de galerías en la mitad de la cepa; 60, presencia de galerías sobre tres cuartos de la cepa; y 100, presencia de galerías sobre toda la totalidad de la cepa.

Análisis estadístico

A los datos obtenidos durante el estudio se les realizó un análisis de varianza (Proc GLM, SAS Institute, 2002), primeramente en forma independiente para cada método de muestreo y luego en forma combinada. Para tomar la decisión definitiva de cuál análisis se debería incluir en la discusión final de los resultados, se procedió a realizar una comparación del cuadrado medio del error de las principales variables evaluadas en el análisis combinado con su homólogo del análisis independiente. Si la diferencia entre ambos cuadrados medios del error no era muy significativa, se tomaría la decisión final, y esta correspondió al análisis combinado para todas las variables evaluadas. También se realizó la prueba de "T" - Student, a los métodos de trampeo y la prueba de la Variación Relativa (VR =

[Error estándar de la media /promedio] * 100) y la Precisión Relativa Neta (PRN = 100/ [VR * tiempo promedio de revisión de trampas]) a los métodos de captura de picudos (Cubillo 1994).

Se realizó, además, una prueba de contrastes "ortogonales" combinados e independientes a la variable picudo por método de muestreo y por tratamiento. Los contrastes evaluados fueron residuos y montones vs. sin residuos, y chapia vs. químicos

Resultados y discusión

En la realización de este estudio se incluyeron, dentro de las variables vegetativas a evaluar, el "número de hojas" a floración y a cosecha. Después de realizado el análisis estadístico, se tomó la decisión de excluirlas de este estudio, debido a su poca relación con el daño del picudo en el cultivo y la eficiencia de los métodos de muestreo del insecto. Se consideraron solo las variables altura y el diámetro del pseudotallo, como las variables más representativas para analizar en este trabajo, ya que no están influenciadas por otros factores como son la incidencia de sigatoka negra y las prácticas de manejo como la deshoja y la deshija.

Variables vegetativas

Altura de la planta

Las variables vegetativas evaluadas en este estudio (cuadro 1) muestran, según el análisis estadístico realizado, diferencias significativas entre tratamientos y entre los métodos de muestreo, disco y feromona, pero no entre bloques. En el tratamiento con el disco, las plantas tuvieron como promedio 2,0 m de altura y el tratamiento con la feromona 1,7 m de altura. Resultados obtenidos por Muñoz (2000), con el mismo clon, variaron en un rango de 2,5 a 3,1 m, resultados que fueron superiores a los obtenidos en este trabajo. El clon "Curraré" fue el más alto con una

En la realización de este estudio se incluyeron, dentro de las variables vegetativas a evaluar, el "número de hojas" a floración y a cosecha.

altura promedio de 3,9 m. Técnicamente, no debería haber diferencias, debido a que se usó el mismo material vegetativo, la plantación tenía la misma edad y se realizó el mismo manejo agrotécnico para ambos tratamientos. Se asume que las diferencias dadas corresponden a otras causas ajenas al estudio. Se atribuyen a características propias del suelo entre lotes donde se realizó el estudio: suelo tipo arcillo-limoso, muy compactado y pesado para el cultivo de plátano y al clima imperante durante el estudio, el cual fue más seco de lo normal para la zona especialmente el año 2004, con una diferencia de 1071,2 mm con respecto al año 2003.

Estas diferencias en ambas variables no se pueden atribuir al efecto del daño de las larvas del picudo en el cormo o rizoma de plátano, sino a las diferencias del suelo existentes entre los lotes.

Muñoz (2000) encontró promedios del diámetros de 44,3 a 51,7 cm, muy superiores a los de este estudio. Resultados similares a los de Muñoz (2000) fueron obtenidos por Pérez (1994) y Nava (1994) en el cultivo de plátano.

Los resultados de este estudio, concuerdan con los de Montesdeoca (1998), quien informa que, en un ataque del picudo considerado moderado, la planta de plátano no difiere en nada de una planta sana, solo se aprecia una disminución del peso del fruto y poca incidencia en la altura y diámetro de la planta. Los resultados de estas variables son muy homogéneos entre sí, no presentan diferencias significativas entre los métodos de trampeo (cuadro 1). En la variable altura, no se encontró ninguna relación o influencia de la población del picudo. No se pudo verificar la relación

Los resultados de este estudio, concuerdan con los de Montesdeoca (1998), quien informa que, en un ataque del picudo considerado moderado, la planta de plátano no difiere en nada de una planta sana, solo se aprecia una disminución del peso del fruto y poca incidencia en la altura y diámetro de la planta.

Diámetro del pseudotallo

Esta variable también tuvo una respuesta muy semejante a la anterior, y presentó diferencias significativas solo entre los métodos de trampeo y entre los tratamientos, pero no entre los lotes. El diámetro del pseudotallo de las plantas evaluadas varió entre 41,3 cm en la trampa de disco y 38,9 cm en la de feromona (cuadro 1).

Cuadro 1

Variables vegetativas evaluadas en función del manejo de residuos y métodos de muestreo en plátano "Curraré" (*Musa AAB*), en San Carlos, 2003-2004

Tratamiento manejo de residuos	DISCO		FEROMONA	
	Altura planta (m)	Diámetro pseudotallo (cm)	Altura planta (m)	Diámetro pseudotallo (cm)
RACHapia	2,0 ± 0,3	41,7 ± 5,3	1,8 ± 0,2	39,0 ± 3,8
Mrc.	1,8 ± 0,4	40,2 ± 5,9	1,7 ± 0,1	37,5 ± 3,6
SRCh	2,3 ± 0,3	43,7 ± 4,4	1,5 ± 0,2	35,1 ± 3,9
RAHerbicida	1,9 ± 0,3	39,9 ± 4,6	1,7 ± 0,2	38,7 ± 4,1
RMH	1,9 ± 0,3	41,5 ± 5,3	1,7 ± 0,2	38,7 ± 3,3
SRH	2,0 ± 0,4	41,6 ± 3,8	1,8 ± 0,2	38,3 ± 3,8
RANematicida	2,0 ± 0,2	41,3 ± 3,9	1,8 ± 0,1	39,8 ± 3,9
RMN	2,2 ± 0,3	42,4 ± 4,0	1,8 ± 0,1	39,8 ± 2,4
SRN	1,8 ± 0,3	39,2 ± 3,9	1,7 ± 0,2	37,9 ± 3,2
Prom	2,0 ± 0,3	41,3 ± 4,7	1,7 ± 0,2	38,9 ± 3,7

de lesiones ocasionadas por las larvas del picudo en la altura y en el diámetro del pseudotallo. Las poblaciones de picudos encontradas por trampa en este estudio fueron muy bajas pues nunca superaron los 5 individuos/trampa; el umbral establecido por Chem Tica como una población alta es cuando las capturas sobrepasan los 10 individuos por trampa.

De acuerdo con la información y recomendaciones sobre umbrales de daño económico por el picudo manejados por Chem Tica Internacional S. A. (2003), se considera como una población baja; aunque el coeficiente de infestación obtenido fue de un 5%, no representó nivel de daño considerable para la producción de plátano y la necesidad de recurrir al control químico en el primer año de este estudio.

De acuerdo con las características morfológicas del clon "Curraré", los pesos promedio obtenidos por Muñoz (2000), en un estudio sobre el comportamiento de dicho material en las condiciones ecológicas de San Carlos, variaron entre 8,6 y 11,1 kg, muy superiores a los obtenidos en este estudio.

VARIABLES PRODUCTIVAS

Peso del racimo

De acuerdo con las características morfológicas del clon "Curraré", los pesos promedio obtenidos por Muñoz (2000), en un estudio sobre el comportamiento de dicho material en las condiciones ecológicas de San Carlos, variaron entre 8,6 y 11,1 kg, muy superiores a los obtenidos en este estudio. Los resultados de las variables productivas obtenidas en este estudio se presentan en el cuadro 2, donde el peso del racimo fue, en general, muy homogéneo en los tratamientos (promedio de 4,2 kilos en el tratamiento con disco y 3,9 kg en el de feromona). Estadísticamente, no se presentan diferencias significativas entre trampas, tratamientos y repeticiones. Se atribuyen estas diferencias en el peso del racimo a condiciones propias del suelo,

Cuadro 2

Variables productivas evaluadas en función del manejo de residuos y métodos de muestreo en plátano "Curraré" (*Musa AAB*), en San Carlos, 2003-2004

Tratamiento manejo de residuos	DISCO			FEROMONA		
	Peso racimo (kg)	Calibre dedo (1/32")	Longitud dedo (cm)	Peso racimo (kg)	Calibre dedo (1/32")*	Longitud dedo (cm)
RACHapia	4,4 ± 2,2	50,5 ± 5,9	24,1 ± 3,1	3,9 ± 1,4	53,6 ± 4,2	24,1 ± 2,0
Mrc.	3,6 ± 1,4	48,4 ± 5,8	23,3 ± 1,8	3,4 ± 1,3	47,5 ± 7,9	22,7 ± 2,6
SRCh	5,3 ± 1,5	54,3 ± 4,3	24,9 ± 2,7	3,0 ± 1,5	48,7 ± 6,7	22,3 ± 2,9
RAHerb.	3,9 ± 1,6	51,9 ± 5,3	22,8 ± 3,5	3,6 ± 1,6	49,4 ± 6,1	23,0 ± 3,1
RMH	4,3 ± 1,8	51,7 ± 6,3	23,8 ± 2,7	4,1 ± 1,2	51,2 ± 4,6	24,9 ± 2,8
SRH	4,5 ± 1,4	52,0 ± 4,9	23,6 ± 1,9	3,9 ± 1,9	48,7 ± 5,8	22,5 ± 3,6
RANemat	4,0 ± 1,6	52,5 ± 7,1	24,0 ± 2,5	4,5 ± 1,5	53,0 ± 6,9	24,4 ± 2,9
RMN	4,4 ± 1,1	51,4 ± 5,6	23,5 ± 3,2	4,4 ± 0,8	51,6 ± 4,5	25,0 ± 1,5
SRN	3,4 ± 0,9	47,0 ± 11,2	21,9 ± 2,6	3,8 ± 1,5	51,0 ± 5,2	24,4 ± 2,5
Promedios	4,2 ± 1,6	51,0 ± 6,7	23,5 ± 2,8	3,9 ± 1,5	50,5 ± 6,1	23,7 ± 2,8

* Medida en treintadosavos de pulgada (1/32 pulg = 0,079 cm y 0,79 mm).

a la calidad de la semilla utilizada en el momento de la siembra y a características propias del manejo de la plantación.

Según informa Montesdeoca (1998), la repercusión de las lesiones en la cosecha dependerá del estado de la plantación en el momento de la infección y al número de huevos introducidos en el corno por la hembra.

Por otra parte, Rukazambuga (1996) informa de que, en Uganda, la mayor reducción de la producción (t/ha) la obtuvo en las plantaciones que mantenían sistemas de cobertura. Los pesos obtenidos en este ensayo se consideran bajos para este tipo de clon; se atribuyen esas diferencias a problemas de suelos, los cuales son muy pesados y compactados en esta área de estudio.

En general esta variable no presentó relación con la población total de insectos evaluados en cada método de trapeo y en los sistemas de producción evaluados.

Calibre del dedo central de la segunda mano

El promedio del calibre en el método de muestreo de disco fue de 51,0 y en el de la feromona, de 50,5 (1/32”).

Esta variable, al igual que con el peso del racimo, tuvo una respuesta parecida con el resto de las variables evaluadas, ya que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, trampas y repeticiones evaluados.

Estos resultados son diferentes de los de Muñoz (2000), que obtuvo calibres del dedo entre 55,7 a 57,6 (1/32”). Se considera esta variable poco afectada por la incidencia del picudo negro, relacionado con la cantidad de individuos capturados en las respectivas trampas durante todo el periodo de evaluación; las diferencias en el calibre son atribuidas a las diferencias de suelo entre lotes y al manejo de la plantación (cuadro 2).

Longitud del dedo central de la segunda mano

Para la tercera variable productiva evaluada, la longitud del dedo, el promedio de longitud del dedo en el tratamiento con disco, fue de 23,5 cm y de 23,7 cm con la feromona; se considera muy semejante y fue poco afectada por la incidencia del insecto (cuadro 2).

Estos resultados se estiman muy por debajo de los obtenidos por Muñoz (2000), el cual obtuvo una longitud del dedo entre 30,4 y 32,7 cm, con el mismo clon de plátano. En general, tanto las variables vegetativas como las productivas, a pesar de mantener resultados muy por debajo de los valores obtenidos en otros estudios, son semejantes y no se puede establecer una relación directa con la población de picudos de este estudio. Los valores inferiores encontrados se atribuyen más a las diferencias de suelo entre los lotes evaluados que a la población del insecto encontrada.

Según Gold y Messiaen (2000), es frecuente encontrar bajos porcentajes de pérdida, cercanos al 5%, en plantaciones del primer año. En ciclos posteriores, el nivel de pérdida puede alcanzar valores del 40%.

En las áreas donde los bananos o plátanos se replantan de 1-3 años, las poblaciones de picudos negros, pueden no tener suficiente tiempo para crecer hasta alcanzar los niveles de plaga, aún en presencia de germoplasma susceptible como es el caso del plátano (Gold y Messiaen 2000).

Cuantificación de la población existente de picudo

Durante un año que duró la ejecución del estudio, que incluyó el periodo seco (febrero a mayo) y el periodo de invierno (junio a enero), se obtuvieron los siguientes resultados por cada uno de los tipos de trampa evaluados.

Según Gold y Messiaen (2000), es frecuente encontrar bajos porcentajes de pérdida, cercanos al 5%, en plantaciones del primer año. En ciclos posteriores, el nivel de pérdida puede alcanzar valores del 40%.

Conteo de adultos con la trampa del disco

La trampa de disco tuvo una menor población en el periodo de evaluación, aunque, a diferencia de la de feromona, fue más constante la captura; es decir, todos los meses del año hubo capturas, mientras que en la de feromona, por su desgaste, fue lo contrario. Hubo meses cuando se centró la mayor captura (diciembre 2003 y mayo 2004, especialmente) y el resto del tiempo no se presentaron individuos en las trampas (figura 2). Se recolectó un total de 236 individuos en la trampa de disco durante todo el periodo de evaluación, con una relación de 4,9 individuos/trampa/semana (cuadro 3).

De acuerdo con los resultados del análisis estadístico realizado y a la prueba “T-Student” ($\text{prob} > T = 0,005$), no se encontraron diferencias significativas entre trampas, aunque la mayor población favoreció a la trampa con feromona.

Los tratamientos relacionados con la chapia y con herbicida presentaron una población total constante mayor de 30 individuos en la trampa de disco, mientras que con insecticida-nematicida fueron inferiores a 20 individuos por trampa, totales recolectados durante el estudio (cuadro 3).

Estos resultados pueden estar relacionados por el efecto del químico sobre el insecto, ya que el nematicida sistémico utilizado, el Furadán® al 5%, presenta una residualidad prolongada en el suelo y es, además, un insecticida muy efectivo, que afecta el desarrollo y la mortalidad del insecto y, de acuerdo con los resultados obtenidos por la prueba de contrastes realizada, que presentó una relación altamente significativa al comparar chapia vs químicos.

Adicionalmente a la población del *C. sordidus*, se capturaron otras especies de la familia Curculionidae: 78 individuos del picudo café (*Metamasius hemipterus*) y 109 individuos de una nueva especie,

el picudo enano o pequeño del banano (*Polytus mellerborgii* Boheman 1838), que ocasiona lesiones preferentemente en las vainas de las hojas de las musáceas y donde la hembra deposita los huevos.

Fue localizada por el autor por primera vez en la zona de Santa Clara, San Carlos y durante la realización del estudio. Su identificación se realizó mediante el uso de información sobre picudos, vertida en la revista Infomusa Vol 10. N° 2. Dic. 2001 y editada por la Red Internacional de Banano y Plátano (INIBAP). En este estudio al picudo enano se lo encontró, con más frecuencia, en las trampas de disco, especialmente en los residuos de trampas anteriores que se dejaron abandonadas en el campo.

Conteo de adultos con la trampa de feromona

Con este dispositivo se logró capturar durante el periodo experimental una población de insectos adultos de 303 recolectados durante todo el ciclo de evaluación, con una relación de 6,3 individuos /trampa/semana. Con este tipo de trampa los resultados siguieron el mismo patrón que con la trampa de disco.

Hay un efecto positivo de la feromona (cuadro 3), en la eficiencia de atracción de individuos a las trampas, debido al número de capturas totales obtenidas durante todo el experimento, que incluye dos periodos climatológicos bien definidos, el seco y el lluvioso (Ndiege *et al.*, 1996, y Jayaraman *et al.* 1992).

Según Montesdeoca (1998) y Mestre (1997b), el *C. sordidus*, tiene hábitos nocturnos y vive en medios muy húmedos, aunque no tolera los terrenos inundados. En climas muy secos, se refugia durante el día en el interior del material vegetal donde permanece oculto en los cormos y los desechos de cosecha, que también les sirve de alimento, y en las plantas arvenses propias de una plantación de banano o plátano; además, tiene afinidad por las

Estos resultados pueden estar relacionados por el efecto del químico sobre el insecto, ya que el nematicida sistémico utilizado, el Furadán® al 5%, presenta una residualidad prolongada en el suelo y es, además, un insecticida muy efectivo, que afecta el desarrollo y la mortalidad del insecto y, de acuerdo con los resultados obtenidos por la prueba de contrastes realizada, que presentó una relación altamente significativa al comparar chapia vs químicos.

Cuadro 3

Número total de picudos negros capturados con dos métodos de trapeo en distintos tratamientos evaluados. San Carlos, 2003-2004

Tratamiento manejo de residuos	Disco N° Indiv/trampa	Feromona N° indiv/trampa
RACHapia	32	61
Mrc.	34	29
SRCh	39	30
TOTAL/tratam	105	120
Prom	35	40
Prom/mensual	8,8 indiv/trampa	10,0 indiv/trampa
RAHerbicida	30	32
RMH	23	35
SRH	30	41
TOTAL/tratam	83	108
Prom	28	36
Prom/mensual	2,3 indiv/trampa	3,0 indiv/trampa
RANematicida	15	30
RMN	18	22
SRN	15	23
TOTAL/tratam	48	75
Prom	16	25
Prom/mensual	4,0 indiv/trampa	6,3 indiv/trampa
GRAN TOTAL	236	303

humedades relativas altas dentro de la plantación, allí permanece mientras dura la temporada seca. Según estos autores, en atmósferas secas, muere a 40% H.R. en 12 horas y en 24 horas a 60% H. R.; esto, debido a su higrotropismo y a su higrofilia. La disturbación del hábitat, especialmente al abrigo que las malezas y los residuos le brindan al insecto durante el día, así como el hecho de ser una plantación nueva, recién sembrada, incidió directamente en el comportamiento y el número de individuos adultos capturados por trampa.

De acuerdo con los resultados obtenidos, aunque no hay diferencias significativas entre los tratamientos, se logró encontrar respuesta a los arreglos de simulación, los

cuales se presentan en el cuadro 3 y están representados en la figura 2 y 3.

En los tratamientos en que se utilizó la chapia (trat.1) y la distribución de los residuos a lo largo de la hilera (RACH) en montones (RMCh) así como sin residuos (SRCh), se recolectaron 105 individuos en todo el periodo de evaluación, con un promedio de 35,0 individuos por tratamiento y una media mensual de 8,8 individuos en la trampa de disco. Este mismo tratamiento fue muy similar con la trampa con feromona, donde la media fue de 40,0 individuos, para una población total recolectada de 120,0 individuos.

En el tratamiento en que se utilizó el herbicida (trat.2), para eliminar la fuente de

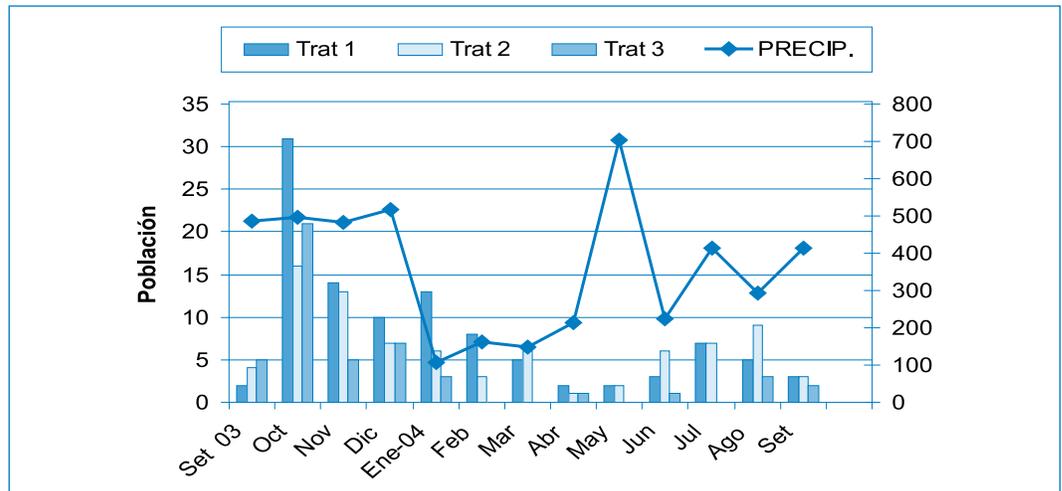


Figura 2. Población de picudo negro en los tratamientos con disco, la precipitación y temperatura. San Carlos, 2003-2004.

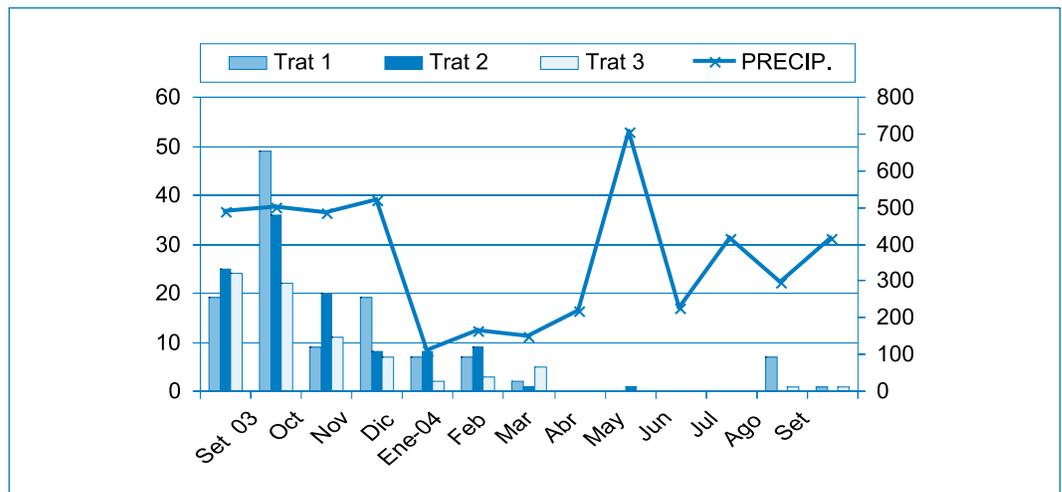


Figura 3. Población de picudo negro en los tratamientos con feromona, la precipitación y temperatura. San Carlos, 2003-2004.

refugio y de protección a la insolación, la cantidad de individuos colectados durante todo el estudio en la trampa de disco fueron 83,0 con un promedio de 28,0 individuos por tratamiento y una media mensual de 2,3 individuos; en la trampa con feromona, se contabilizó una población total de 108,0 individuos y una media por tratamiento de 36,0 adultos.

Por su efecto, el herbicida logra mantener el área sin malezas más largo tiempo en

relación con el efecto de las chapias, el cual es de un periodo muy corto de tiempo, y, además, deja en el lugar los residuos de la plantas cortadas, lo que, junto al rápido rebrotamiento de las malezas, les permite mantener un poco de abrigo para los picudos.

Las poblaciones recolectadas en estos dos tratamientos reflejan esa situación al ser mayor la relación en el número de capturas de 105,0 y 83,0, respectivamente.

El tratamiento donde se recogieron menos individuos fue el que incluyó un insecticida-nematicida (trat.3), el cual tuvo una influencia negativa para el insecto. En la trampa de disco, se logró recoger solo una población total de 48,0 individuos con una media de 16,0 y un promedio mensual de 2,3 individuos, mientras que en la trampa con feromona se logró recolectar una población total de 75,0 individuos, para una media de 25,0 adultos/trampa.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Montesdeoca (1998), quien encontró que la distribución de *C. sordidus* en las plantaciones de plátanos es de tipo focal; es decir, la distribución de los picudos se localiza en puntos determinados muy homogéneos y constantes a través del tiempo debido a su poca movilidad y a que vuelan con poca frecuencia.

Los principales parámetros climatológicos y la distribución de picudos por tipo de trampa y por tratamiento evaluado se dan en las figuras 2 y 3.

Para la región de influencia del estudio, los años 2003-2004 fueron atípicos en cuanto a pluviometría, y fueron más secos de lo normal: la precipitación promedio del periodo de estudio fue de 3211,8 mm, mientras que el promedio de la zona, ronda los 3350 mm anuales con una media mensual de 279 mm. Los meses más lluviosos fueron de septiembre a diciembre del 2003, con 1984 mm y una media mensual, en ese mismo periodo de 496 mm, y los meses más secos fueron de enero a abril del 2004, con 633 mm y un promedio mensual de tan solo 158,3 mm.

La temperatura se mantuvo constante en 25° C y una humedad relativa promedio del 88%, durante todo el periodo de evaluación. Las condiciones climatológicas imperantes durante el estudio, se consideran poco aptas para la vida normal del insecto; a pesar de haber meses con menos precipitación, la humedad relativa fue satisfactoria pues fue mayor del 60%, límite mínimo para la vida

del insecto, reportado por Montesdeoca (1998). Las mayores poblaciones de picudos encontradas en ambos métodos de muestreo se lograron al final del año 2003, en los meses de septiembre-octubre y disminuyeron en los meses de mayo y junio del 2004, respectivamente (cuadro 3 y figuras 2 y 3).

Estos resultados son respaldados por los obtenidos por Gold y Messiaen (2000) en Uganda, que encontraron bajas poblaciones de picudos en plantaciones nuevas o recién establecidas.

La influencia de la precipitación, como factor determinante en el hábitat del picudo, no parece tener relación con estos resultados y son acordes con los resultados obtenidos por Montesdeoca (1998) y Mestre (1997b) pues, en los meses de mayor precipitación (mayo 2004), la población capturada en ambos tipos de trampa fue muy baja, casi nula con la feromona (figura 3), y se centró la mayor población en los meses de septiembre-octubre del 2003.

La captura con la trampa de disco no difirió estadísticamente según la prueba de “T-Student” ($\text{prob} > T = 0,005$) a la de feromona, y la población capturada en ese periodo fue también baja (cuadro 3).

El análisis realizado a la precisión de las trampas evaluadas indica que se presentaron diferencias entre los métodos de trampeo y por tratamiento. Ambos presentan una varianza relativa (VR) muy diferente, y varía entre un 10% en el tratamiento con chapia y un 45% para el mismo tratamiento en la trampa con feromona. Mientras que para el tratamiento de herbicida con residuos en montones, la variación relativa es muy similar: entre un 14,6% y un 12,7% para ambos métodos de muestreo, respectivamente. El tratamiento donde se evaluó el nematicida y sin residuos, la variación relativa fue de un 10,8 y un 17,4%, respectivamente (cuadro 4).

La influencia de la precipitación, como factor determinante en el hábitat del picudo, no parece tener relación con estos resultados y son acordes con los resultados obtenidos por Montesdeoca (1998) y Mestre (1997b) pues, en los meses de mayor precipitación (mayo 2004), la población capturada en ambos tipos de trampa fue muy baja, casi nula con la feromona (figura 3), y se centró la mayor población en los meses de septiembre-octubre del 2003.

Este análisis mostró que la trampa con menor variación relativa fue la de disco; por lo tanto, la más precisa para ser utilizada en muestreos intensivos pues presentó un valor de variación relativa del 10%. El promedio en los tres tratamientos evaluados fue de 12%; por lo tanto, es la más precisa en la captura de picudos, mientras que la trampa con feromona fue la que mayor porcentaje de variación relativa presentó en los tres tratamientos, con un promedio de 25% en este estudio y, por lo tanto, la menos precisa en la captura de picudos; y, por tener una variación relativa superior al 25%, es más apta para muestreos extensivos: Pedigo *et al.* (1972), Hillhouse y Pitre, (1974) citados por Cubillo (1994) (cuadro 4).

El índice de precisión relativa neta (PRN), que mide la eficiencia de las trampas y que es la relación entre la variación relativa por el tiempo de revisión y montaje de las trampas ($1/vr \cdot \text{tiempo revisión trampas} \cdot 100$), aplicado a la precisión de las trampas, mostró que en la trampa de disco, los valores fueron entre 0,04 y 0,07 por tratamiento, con un promedio de 0,05, mientras que en la trampa con feromona

los valores fueron entre 0,04 y 0,13 con un promedio de 0,09, lo cual indica que es la más eficiente pues, cuanto más alto sea este valor, es más eficiente. Entre ambas trampas no hay grandes diferencias en la precisión relativa neta (cuadro 4).

La única diferencia visible entre los métodos de muestreo que afectarían de alguna manera su eficiencia y su utilización masiva, sería el costo económico de las trampas, pues la de feromona tiene un costo por unidad de un \$1,00*, el recipiente de plástico con un valor por unidad de ¢124,00 (\$0,26), para un costo total de la trampa de \$1,26, o sea, ¢600,0); además, el montaje en el campo de estas trampas tienen un grado de trabajo adicional que incluye un promedio de media hora en colocar la trampa en el suelo, mientras que las trampas de disco son las más baratas pues es producto del material vegetativo del mismo cultivo y no se le asigna ningún valor al material, el montaje o colocación de la trampa en el suelo es muy rápido: se gastan unos 30 segundos por trampa. El tiempo de lectura de la trampa de disco fue de 125 segundos en promedio y las de feromona, de 60 segundos por unidad.

Cuadro 4

Comparación de la eficiencia de los métodos de muestreo y tratamientos evaluados en la captura de picudo negro en plátano. San Carlos, 2003-2004

Tratamiento	N° individuos				Variación relativa VR (%)		Precisión relativa neta PRN	
	disco	error estándar	ferom	error estándar	disco	ferom.	disco	ferom.
Chapia	35.0	2.08	40	10.5	10.3	45.5	0.04	0.04
Herbicida	27.7	2.33	36	2.60	14.6	12.7	0.05	0.13
Nematicida	16.0	1.00	25	2.52	10.8	17.4	0.07	0.10
Prom	78.7		101		11.9	25.2	0.05	0.09

* Precio dólar de junio 2005, 1US \$= ¢476.

Cuantificación del coeficiente de infestación

Aplicación de la escala de Bridge

La escala de Bridge fue igual (grado 1) en todos los tratamientos y métodos de muestreo, y se consideró insuficiente para evaluar correctamente el daño causado por las larvas del picudo negro en el cormo.

Esta escala marca rangos muy amplios de medición y es poco confiable para determinar con precisión el daño en el cormo y, a la vez, poder evaluar económicamente la incidencia en la producción (cuadro 5).

Aplicación escala de Vilardebo

De acuerdo con las escalas utilizadas, la que mejor representó el daño en el cormo fue la de Vilardebo, la cual presenta un rango más amplio para evaluar el daño que ocasiona el picudo negro en el cultivo de plátano.

En el tratamiento chapia, el porcentaje de daño varió entre un 2,2% a un 3,5% en la trampa de disco y en la de feromona entre un 3,5% y un 4,8%.

Estos resultados guardan relación con el número de individuos capturados por trampa, por lo cual en la trampa con feromona el coeficiente de infestación [término propuesto por Vilardebo (1973)], es mayor (cuadro 5).

En el tratamiento herbicida, el coeficiente de infestación en la trampa con disco fue entre un 3,8% y un 4,3%, mientras que en la trampa con feromona fue inferior con valores de un 1,8% y un 2,5%, y el valor más bajo fue un 1,8% en el tratamiento de residuos en montones con herbicida.

En el tratamiento de insecticida-nematicida con ambos métodos de muestreo fue entre un 1,1% a un 1,7% en la trampa de disco y de un 1,3% a un 2,3% en las trampas con feromonas, aceptables para la finca.

Este resultado se atribuye al efecto residual del nematicida Furadan® al 5% aplicado y a su periodicidad en las aplicaciones durante el experimento que, al inicio, fueron mensuales y después se realizaron bimestralmente.

De acuerdo con las escalas utilizadas, la que mejor representó el daño en el cormo fue la de Vilardebo, la cual presenta un rango más amplio para evaluar el daño que ocasiona el picudo negro en el cultivo de plátano.

Cuadro 5

Coeficientes de infestación encontrados durante el estudio en San Carlos, 2003-2004

Tratamiento Manejo de residuos	DISCO		FEROMONA	
	Escala Vilardebo	Escala Bridge	Escala Vilardebo	Escala Bridge
RACHapia	2,2 ± 2,6	1,0 ± 0,0	4,8 ± 3,0	1,0 ± 0,0
Mrc.	3,4 ± 2,9	1,0 ± 0,0	3,5 ± 3,3	1,0 ± 0,0
SRCh	2,8 ± 3,8	1,1 ± 0,3	3,9 ± 3,2	1,1 ± 0,2
RAHerbicida	3,8 ± 3,2	1,0 ± 0,0	2,3 ± 2,6	1,0 ± 0,0
RMH	4,3 ± 3,7	1,0 ± 0,0	1,8 ± 2,5	1,0 ± 0,0
SRH	3,8 ± 3,6	1,0 ± 0,0	2,5 ± 3,0	1,0 ± 0,0
RANematicida	1,7 ± 3,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 2,5	1,0 ± 0,0
RMN	1,1 ± 2,1	1,0 ± 0,0	2,3 ± 2,6	1,0 ± 0,0
SRN	1,5 ± 2,9	1,0 ± 0,0	1,3 ± 2,2	1,0 ± 0,0

Pocos trabajos sobre las fluctuaciones del picudo negro en el cultivo de plátano se han realizado en el país, y en especial en la zona norte. Tampoco se ha verificado y valorado la incidencia y el daño que esta plaga ocasiona al cultivo.

Según el análisis de contrastes, cuando se compararon la chapia contra los químicos utilizados (nematicida), se encontraron diferencias significativas (prob. 0,005) entre el coeficiente de infestación y los sistemas de manejo utilizados a una probabilidad del 5%, del 2,2% al 3,4% en la trampa de disco en el tratamiento con chapia hasta el 1,1% al 1,7% con nematicida, y en la trampa con feromona los valores fueron del 3,5% a 4,8% y del 1,3% al 2,3%, respectivamente (cuadro 5).

Vilardebo (1973), reporta que la presencia de un nivel de daño entre 0-5%, se considera aceptable para la finca; cuando este daño supera el 5%, se considera una alerta; cuando alcanza el 10%, se debe recurrir al combate químico usando dosis mínimas de agroquímicos.

Si ese daño supera el 20%, el combate químico y cualquier otro método de control es ya inútil, pues los daños ocasionados al cultivo son irreversibles y económicamente la plantación no es rentable, debido al aumento de los daños que son provocados por el efecto de la alta incidencia poblacional de larvas del insecto en los cormos de la plantación de plátano, aplicable también a las plantaciones de banano.

Se permite, en la práctica, un coeficiente de daño de 0-5%, el cual se considera manejable, rentablemente tolerable que no ocasionará pérdidas económicas que vayan a afectar seriamente el rendimiento de las plantaciones de plátano (Mestre 1997b, Rukazambuga 1996).

Generalmente, en plantaciones comerciales de banano que permanecen por muchos años en el mismo sitio (20 años en promedio), se encuentran niveles de daño superiores al 10% y un detrimento de daño en el cormo hasta de un 84% (Alpizar *et al.* 1997).

En el cultivo de plátano, por ser plantaciones pequeñas de no más de 10 ha y una vida útil de 4 años, es difícil encontrar niveles

de daño superiores al 5%, por lo cual los insectos no han tenido el tiempo suficiente para lograr adaptarse al nuevo hábitat y crear su nicho ecológico.

Conclusiones

Pocos trabajos sobre las fluctuaciones del picudo negro en el cultivo de plátano se han realizado en el país, y en especial en la zona norte. Tampoco se ha verificado y valorado la incidencia y el daño que esta plaga ocasiona al cultivo.

Las variables productivas que fueron evaluadas: peso del racimo, calibre del dedo central y su longitud, no se vieron influenciadas por la incidencia del picudo negro, a pesar de obtener resultados inferiores a los promedios de este clon (Curraré) en la zona, debido a causas propias de manejo de la plantación y a condiciones propias del suelo entre los lotes.

Un nivel de daño o coeficiente de infestación entre el 0% al 5% es aceptable, manejable y no representa pérdidas económicas que afecten el rendimiento de la actividad platanera en la zona. Un solo ciclo de producción no es suficiente para permitir al insecto adaptarse al ambiente y poder manifestar su potencial. El empleo de la escala de Vilardebo para evaluar el nivel de daño en este estudio, se considera muy eficiente, mientras que la escala de Bridge no fue funcional en este caso.

Los métodos de muestreo analizados en el estudio, se determinan como eficientes para evaluar la incidencia de picudos en las plantaciones; la trampa de disco fue la más económica y más barata para ser utilizada por los productores de plátano. La trampa con feromona, a pesar de ser eficiente, y ser muy rápida su lectura, presenta un mayor trabajo de manipulación y costo que la hace no recomendable para el pequeño productor de plátano. La fluctuación poblacional y dispersión en el tiempo de los picudos obtenida en este estudio se atribuyen al hecho de estar trabajando con

una plantación nueva, a la baja oviposición encontrada y a la influencia del nematocida y herbicida utilizados en el estudio.

Bibliografía

- Alpizar, D.; Fallas, M.; Oehlschlager, AC.; González, L. 1997. Efecto de dos feromonas de agregación para los picudos *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus* sobre el daño en el cormo y otras variables de producción en los cultivos de plátano y banano en la región Atlántica de Costa Rica. In. IV Congreso Costarricense de Entomología. III Simposio Latinoamericano de Plagas de la Caña de Azúcar. Resúmenes. San José, Costa Rica. 80p.
- Bridge, J. 1988. Plant nematode pest of banana in East Africa with particular refence to Tanzania. In. Gold C. S. and Gemmill B. (Eds). Biological and Integrated Control of Highland Banana and Plantain Pest and Diseases. Proceedings of a Research Coordination Meeting. Cotonou, Benin, 12-14 November 1991. pp 147-153.
- Calvo, G.; Pacheco, AB.; French, J.; Alvarado, E. 1989. Análisis económico del manejo del picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano). Manejo integrado de plagas (CR) 11:31-50.
- Carballo, V. 1998. Mortalidad de *Cosmopolites sordidus* con diferentes formulaciones de *Beauveria bassiana*. Manejo integrado de plagas (Costa Rica) 48: 45-48.
- Cubillo, D. 1994. Fluctuación poblacional, métodos de muestreo y efecto del asocio tomate-frijol en el manejo de *Keiferia lycopersicella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Tesis Mc.S. San José, CR, Universidad de Costa Rica. 92p.
- ChemTica Internacional, SA. 2003. Sistema de trapeo con feromonas. Hoja divulgativa. Apto postal 159-2150, San José, Costa Rica. Tel. 506-261-5396/2424. Fax 506-261-5397. e-mail.info@mail.pheroshop.com
- Fogain, R., Price. NS. 1994. Varietal Screening of some *Musa* cultivars for susceptibility to the banana borer weevil. Fruits, Vol 49, No 4:247-251.
- Gold, CS., Messiaen, S. 2000. El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus*. Plagas de Musa. Hoja Divulgativa N° 4. Oct. 2000. INIBAP.
- Gold, CS.; Okech, SH. Ssendege, R. 1997. Banana weevil population densities and related damage in Ntungamo and Mbarara districts, Uganda. Pp. 1207-1219. (E.Adipala, J.S.Tenywa, M.W.Ogenga-Latigo, eds.). In African Crop Science Conference Proceedings Makerere University, Kampala, Uganda.
- Holdridge, L. 1983. Ecología basada en zonas de vida. Traducido por Humberto Jiménez. San José. Costa Rica. 216 pag.
- Jayaraman, S.; Ndiege, IO.; Oehlschlager, AC.; González, LM.; Alpizar, D.; Karamura, EB. 1992. Banana/Plantain production constraints as a basis for selecting research priorities. In Proceedings of a the regional Advisory Committee Meeting, September 1991, Kampala Uganda. INIBAP.
- Koppenhofer, AM.; Seshu Reddy, KV.; Madel, G. & Lubega, MC. 1992. Predators of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Col., Curculionidae) in Western Kenya. J. of Applied Entomology 114:530-533.
- Masso, E., Neyra, M. 1997. Daños y pérdidas causados por *Cosmopolites sordidus* en el cultivo de plátano. Agrotecnia de Cuba 27(1): 86-88.
- Merchan, VM. 1996. Manejo integrado del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar). A. Empleo de atrayentes y repelentes para el control de picudo. Tecnología del eje cafetalero para la siembra y explotación rentable del cultivo de plátano. Nota Técnica. Editor Comité Departamental de cafetaleros del Quindío, Colombia. Pp 106-109.
- Mestre, J. 1997a. Les recherches récentes sur le charançon des bannaniers *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae). Fruits 52 (2): 67-82.
- Mestre, J. 1997b. Á propos du coefficient d'infestation pour l'évaluation des attaque du charançon noir des bananiers, *Cosmopolites sordidus*. Fruits 52 (3): 135-140.
- Messiaen, S. 2000. Early varietal screening of *Musa* varieties for sensibility to the banana weevil: preliminary results. Technical report, CRBP, Cameroon.
- Montesdeoca, MM. 1998. Empleo de la hormona de agregación Sordidin como método de captura y lucha contra *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). Tesis de grado Universidad de la Laguna. Centro

- Superior de Ciencias Agrarias. Departamento de Protección Vegetal del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. España. 130pag.
- Muñoz, RC. 2000. Prueba de cuatro densidades y tres arreglos espaciales de siembra en plátano (*Musa* AAB), clon Curraré, en San Carlos. Informe final Proyecto de investigación Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 90 pag.
- Muñoz, RC.; Acuña, P.; Cubillo, D. 2000. Factores socioeconómicos que influyen en la producción y comercialización de plataneros en la zona Huetar Norte de Costa Rica. Estudio de caso. Sistema de estudios de postgrado en Producción Sostenible de Cultivos Tropicales. Universidad de Costa Rica. San Pedro. 58pag.
- Musabyimana, T.; Saxena, RC.; Kairu, EW.; Ogol, CPO.; Khan, ZR. **2001**. Effects of Neem seed derivatives on behavioral and physiological responses of the *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera:Curculionidae). Horticultural Entomology. Vol.94, No 2:449-454.
- Ndiege, IO., Jayaraman, S., Oehlschlager, AC., González, LM., Alpizar, D., Fallas, M. 1996. Convenient Synthesis and Field Activity of a Male-Produced Aggregation Pheromone of *Cosmopolites sordidus*. Naturwissenschaften 83:280-282. Springer-Verlag.
- Pavis, C.; Lemaire, L. 1996. Resistencia de los bananos al picudo negro *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera:Curculionidae). INFOMUSA Vol 5, No 2. 1996.
- Price, NS. 1995. The use of a modified pseudo-stem trapping technique for assessing the efficacy of insecticides against the banana-borer weevil. Fruits, Vol 50. No 1:23-26.
- Price, NS. 1993. Preliminary weevil trapping studies in Cameroon. Pp. 57-67. in Biological and Integrated Control od Highland Banana and Plantain Pests and Diseases. Proceedings of a Research Coordination Meeting, 12-14 November 1991, Cotonou, Benin (C.S. Gold & B. Gemmill, eds.). IITA, Ibadan, Nigeria.
- Rukazambuga, NDTM. 1996. The effects of banana weevil (*Cosmopolites sordidus* Germar) on the growth and productivity of bananas (*Musa* AAA EA) and the influence of host vigour on attack. Inform Preliminary results PhD Thesis, University of Reading, Reading, UK. 249pp.
- Salguero, M. 2000. Situación del plátano en la Región Huetar Norte. Comisión Técnica de Plátano de la Región Huetar Norte. Informe técnico ASA Fortuna. Consejo Nacional de Producción, San Carlos, Costa Rica.
- Schmitt, AT. 1993. Biological control of the banana weevil (*Cosmopolites sordidus* Germar) with entomogenous nemathodes. Inform Preliminary results PhD Thesis, University of Reading, Reading, UK. 210 pp.
- Simon, S. 1997. La lutte intégrée contre le charançon noir des bananiers, *Cosmopolites sordidus*. Fruits 49 (2): 151-162.
- Ukazah, RP. 1995. The reproductive biology, behavior and pheromones of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera:Curculionidae). PhD. Dissertation, University of Ibadan, Nigeria. 177pp.