



INFORMACIÓN  
TÉCNICA

## EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR EL PICUDO NEGRO DE LA PLATANERA (*Cosmopolites sordidus*) EN PLANTAS INOCULADAS CON HONGOS ENDÓFITOS

## **EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR EL PICUDO NEGRO DE LA PLATANERA (*Cosmopolites sordidus*) EN PLANTAS INOCULADAS CON HONGOS ENDÓFITOS**

### **Autores:**

**Cristina Giménez Mariño**

*Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología vegetal  
Universidad de La laguna. Tenerife.*

**Santiago Perera González**

*Unidad de Experimentación y Asistencia Técnica Agraria.  
Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural.  
Cabildo Insular de Tenerife.*

**Edita:** Cabildo Insular de Tenerife. Consejería Insular de Industria, Comercio, Sector Primario y Bienestar Animal. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural

Esta publicación es gratuita. Se permite su reproducción nombrando a sus autores.

## RESUMEN

Los hongos endófitos son un grupo de microorganismos que habitan dentro de la planta sin causar daños aparentes de enfermedad. Mantienen una estrecha relación con la planta hospedera y son capaces de producir metabolitos secundarios y modificar los mecanismos de defensa de la planta, siendo una alternativa de alto potencial para el manejo de plagas y enfermedades en cultivos de importancia agrícola. Estudios previos realizados en plantas de platanera, han confirmado que la inoculación de hongos endófitos permite el asentamiento de los mismos en el tejido vegetal de la planta, poniéndose también de manifiesto que dichos organismos pueden constituir una herramienta de interés para proteger al vegetal de daños causados por organismos fitopatógenos. En este trabajo se ha procedido a la inmersión radicular de plantas de platanera en agua con inóculos correspondientes a las especies de hongos endófitos *Aspergillus oryzae* y *Aspergillus flavus*, solos y combinados. Tras la inoculación y posterior comprobación del asentamiento de los hongos en el tejido vegetal, se procedió a la suelta controlada de adultos de *Cosmopolites sordidus*. Los resultados obtenidos muestran que las plantas inoculadas con *A. flavus* presentaron un porcentaje menor de daños que el resto de las plantas.

**Palabras clave:** inoculación, cormo de la platanera, hongos endófitos, *Aspergillus*, gorgojo negro del banano.

## 1.- INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El picudo negro de la platanera, *Cosmopolites sordidus* Germar, es reconocido como la plaga más grave de este cultivo en todo el mundo. Son numerosos los estudios que se han llevado a cabo para conocer su biología, así como numerosas son también las investigaciones relacionadas con diversos métodos de control para evitar los daños y las pérdidas que este insecto provoca a nivel mundial.

El control químico de *C. sordidus* plantea serios problemas relacionados con aspectos tan importantes como la aparición de resistencia, riesgo para la salud, y el impacto medioambiental (Armendáriz, et al., 2014), de ahí la necesidad de buscar nuevas estrategias que permitan un control más racional de la plaga. Estudios estadísticos basados en meta-análisis muestran que, de todas las estrategias de control posibles, los hongos y nematodos entomopatógenos, así como los depredadores, son los organismos con mayor eficacia en el manejo de *C. sordidus* (Miranda et al., 2019).

La gestión integrada de plagas (GIP) es una estrategia de control que consiste en combinar de forma racional medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, y de cultivo, llevando al mínimo el empleo de productos fitosanitarios. El fin que se persigue es mantener los niveles de insectos plaga por debajo de sus umbrales económicos de daños (Ramos et al., 2015).

Dentro de esta estrategia de control existen numerosas experiencias relacionadas con el empleo de trampas con feromonas para la captura del picudo negro; los estudios son diversos: comparación entre trampas cebadas con feromonas sintéticas frente a las trampas tradicionales de pseudotallo (Alpizar y Rodríguez, 2000); estudio de la eficacia en las capturas en función del tipo de trampa, color, tamaño y posición (Reddy et al., 2009) y la eficacia del trampeo masivo de *C. sordidus* en Guadalupe y en Azores (Rhino et al., 2010; Ventura et al., 2012).

En Canarias también se han llevado a cabo estudios diversos relacionados con el empleo de feromonas, comparando la eficacia de diferentes feromonas de agregación, así como la influencia de su control en función de la localización y tipo de cultivo (zona norte, zona sur, cultivo al aire libre o en invernadero), obteniendo en todos los casos resultados de interés en el número de capturas (Cabrera, 2016; Delgado et al., 2019; Montesdeoca, 1998; Velázquez et al., 2015).

Importantes también son las investigaciones relacionadas con el empleo de agentes de control biológico tales como nematodos y hongos entomopatógenos (Fancelli et al., 2013; Amador et al., 2015). Cabe destacar que en Canarias se han llevado a cabo ensayos con las especies de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* con el fin de evaluar su eficacia (Perera González et al., 2018; Piedra-Buena Díaz et al. en 2017, 2021)

Dentro de esta línea de control biológico, se incluyen las experiencias de campo centradas en el empleo de hongos endófitos para el control de *C. sordidus* (Cabrera et al., 2017; Paparu et al., 2009). Estos organismos, que establecen simbiosis con los tejidos vegetales, mejoran la adaptación de la planta a su entorno, permitiéndole una mayor tolerancia a los cambios de temperatura y salinidad (Zheng et al., 2016) y confiriéndole una mayor resistencia frente a las enfermedades, bacterias,

nematodos, herbívoros, insectos y hongos patógenos (Aly et al., 2011). En los últimos años se ha investigado también la capacidad de los microorganismos endófitos para reducir la toxicidad de los metales para las plantas, mejorando así la eficiencia en el proceso de fitorremediación (Deng y Cao, 2017).

Ensayos llevados a cabo con plataneras que han sido inoculadas con cepas no patógenas de *Fusarium oxysporum*, muestran una mejora en el desarrollo de sus tejidos, (Machungo et al., 2009), mayor resistencia contra el picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) (Paparú et al., 2009), el mal de Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense*) (Dagamac et al., 2008) y los nematodos *Radopholus similis* (Mendoza y Sikora, 2009) y *Pratylenchus goodeyi* (Mwaura et al., 2010).

Estudios previos llevados a cabo en la isla de Tenerife (Cabrera et al., 2017; Giménez y Perera, 2020) muestran que es factible la inoculación de hongos endófitos en campo, así como su posterior recuperación a partir de los tejidos inoculados, lo cual muestra la gran capacidad de colonización que poseen estos organismos beneficiosos. Los resultados de ensayos anteriores relacionados con la inoculación y posterior evaluación de daños (Giménez y Perera, 2020), mostraron que las plantas inoculadas con una de las cepas fúngicas (*Aspergillus flavus*) presentaron porcentajes de daños menores provocados por el picudo de la platanera, frente a aquellas que fueron inoculadas con otras especies fúngicas o las plantas testigo.

## 2.- OBJETIVO

En este trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Inocular, mediante un proceso de inmersión radicular, dos especies de hongos endófitos del género *Aspergillus* en plantas de platanera en maceta.
- Evaluar el porcentaje de daños del cormo entre las plantas de platanera inoculadas y las plantas control tras la realización de una infestación artificial de picudo.

## 3.- MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo forma parte de una serie de ensayos llevados a cabo en la Granja Experimental “La Quinta Roja”, perteneciente al Cabildo Insular de Tenerife, y ubicada en el municipio de Garachico. Los trabajos previos (Cabrera et al., 2017; Giménez y Perera, 2020) fueron realizados sobre plantas sembradas en parcelas, sin embargo, en este caso se ha trabajado con plantas en maceta procedentes de cultivo *in vitro* de cuatro meses de edad.

### 3.1.- PREPARACIÓN DEL MATERIAL FÚNGICO EN EL LABORATORIO

Los hongos endófitos seleccionados para realizar la experiencia pertenecen a las especies *Aspergillus oryzae* (Ahlburg) Cohn y *Aspergillus flavus* Link (foto 1), empleadas también en el ensayo de campo anterior, por presentar en laboratorio importante actividad frente a *C. sordidus* (Martín, 2007).

Se prepararon 10 matraces de 250 ml de capacidad con medio líquido PDB (Potato Dextrosa Broth), para cada especie fúngica. Una vez esterilizados, fueron inoculados en la cámara de flujo laminar con fragmentos del hongo correspondiente.

Los matraces inoculados se mantuvieron en un agitador orbital en condiciones de oscuridad y a 25°C, observándose de forma periódica para comprobar el crecimiento fúngico, la formación de esporas, y la posible aparición de contaminaciones.

Trascurridas dos semanas desde la siembra, se procedió al filtrado de los hongos, para obtener una solución de esporas. Se tomaron muestras del filtrado obtenido, y se llevaron a la cámara de Neubauer, para contabilizar el número de conidios, y ajustar la cantidad a  $5 \times 10^6$  esporas/ml (foto 2 y 3). El proceso de preparación de las suspensiones se programó para tenerlas listas el día previo a la visita a la finca.



Foto 1.- Cepas fúngicas seleccionadas para el ensayo.

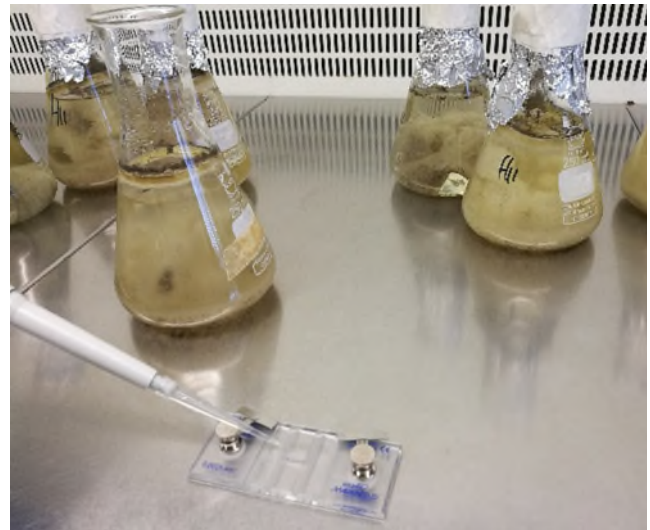


Foto 2.- Crecimiento del hongo en medio líquido y cámara de Neubauer para conteo de esporas.



Foto 3.- Filtrado del hongo para obtener la suspensión de esporas.

### 3.2.- REALIZACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo de campo se llevó a cabo en un umbráculo instalado en la Granja Experimental “La Quinta Roja”, propiedad del Cabildo Insular de Tenerife y ubicada en el municipio de Garachico (fotos 4 y 5). Se emplearon para el estudio plantas en maceta de cultivo *in vitro* de la variedad *Brier*<sup>®</sup>. El inóculo fúngico correspondiente a cada especie fue vertido en 4 recipientes de 25 litros de capacidad. Además, se prepararon 4 recipientes en los cuales se mezcló inóculo de ambos hongos, para comprobar el efecto de sinergia que pudieran tener sobre la platanera, además de otros 4 recipientes sólo con agua.



Foto 4.- Situación de la Granja Experimental “La Quinta Roja”.



Foto 5.- Vista aérea de la ubicación del umbráculo en la Granja Experimental.

Se colocó un registrador de datos modelo OMEGA OM-92 para monitorizar la temperatura y la humedad del umbráculo a intervalos de 30 minutos durante el desarrollo del experimento. Los valores registrados a lo largo del ensayo se presentan en el gráfico 1 con valores promedio de 23,5°C de temperatura y 71,5% de humedad.

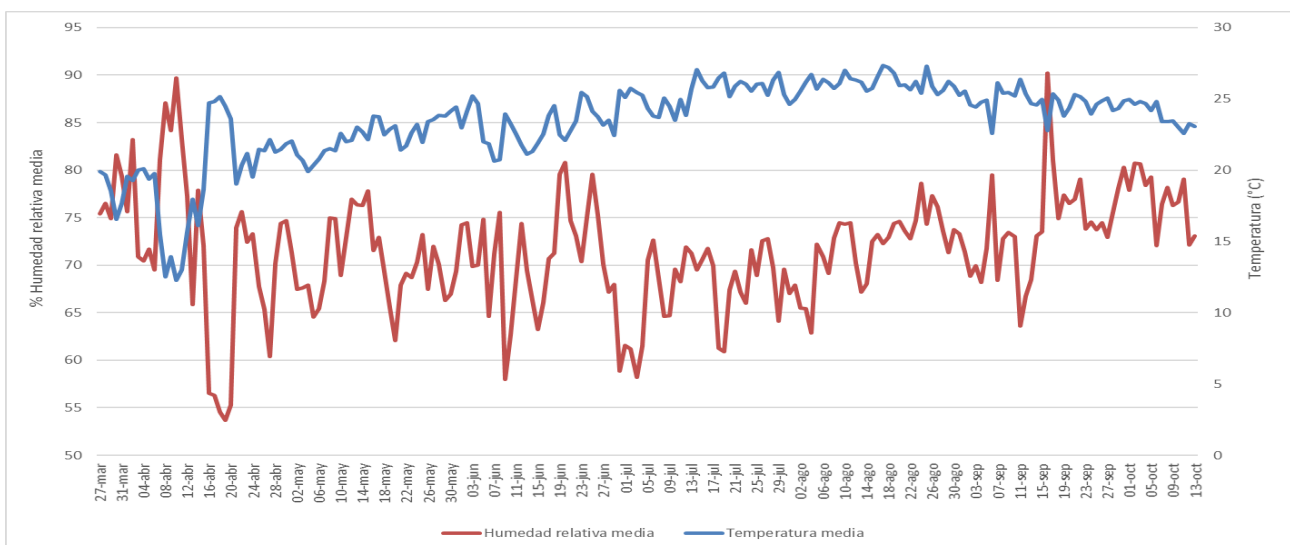


Gráfico 1.- Registro de temperatura y humedad durante el ensayo





Transcurridos dos meses desde la inoculación, se procedió a la toma de muestras para confirmar la colonización de los hongos endófitos en los tejidos vegetales. Se seleccionaron al azar plantas de los cuatro tratamientos, y mediante un sacabocados se tomaron muestras del pseudotallo, las cuales se desinfectaron superficialmente en laboratorio y se sembraron en placas con medio de cultivo para observar el crecimiento de los hongos (fotos 8 a la 12) (Cabrera et al., 2017; Giménez, 2006; Giménez y Perera, 2020).



Fotos 8 y 9.- Toma de la muestra en campo.



Fotos 10 y 11.- Procesado de las muestras en el laboratorio.



Foto 12.- Crecimiento de los hongos endófitos a partir del material vegetal tomado en campo

A los tres meses de la inoculación, se llevó a cabo la suelta de picudo, en torno al cuello de la planta, colocándose 8 individuos adultos por platanera. Cada maceta fue envuelta en una malla tipo antitrips (20x10 hilos/cm<sup>2</sup>) para evitar que los picudos pudieran salir de la misma (fotos 13, 14 y 15).



Fotos 13 y 14.- Colocación de los adultos de picudo en las macetas.



Foto 15.- Colocación de las mallas para evitar la salida del insecto plaga.

En los meses siguientes se realizaron visitas periódicas a la finca para comprobar la evolución de las plantas, y cuatro meses después de la colocación de los insectos se procedió al levantamiento del ensayo. El ciclo del picudo de la platanera puede durar entre 40-45 días, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura, pero se decidió prolongar el momento de evaluación para asegurar que los individuos del ensayo tuvieran tiempo suficiente para completarlo e incluso dar lugar a una nueva generación.

Las evaluaciones de daño del picudo en musáceas se realizan en el momento de la cosecha, destruyendo el cormo de la planta madre (Cubillo et al., 2001). Este periodo es adecuado cuando hablamos de plantas sobre el terreno, pero en el caso de plantas en maceta, el tiempo para muestrear debe acortarse.

La evaluación se realizó por bloques, eliminando con cuidado la malla protectora, y realizando un conteo de los picudos que se encontraban en cada maceta (fotos 16 y 17). A continuación, se llevó a

cabo la limpieza y revisión del cormo, realizando cortes en la periferia del mismo para determinar el porcentaje de daño (fotos 18 y 19).

Cubillo et al. 2001 describen que, si en la superficie no se encuentra ningún daño, se le asigna un coeficiente de daño de cero; si, por el contrario, el área está totalmente cubierta con minas, galerías y pudriciones, el coeficiente de infestación asignado será 100, asignándose valores intermedios en función de los daños observados (tabla 1).

Tabla 1: Coeficiente de daño en la periferia del cormo por el picudo *Cosmopolites sordidus* (Cubillo et al., 2001).

Coeficiente de daño (%)	Descripción
0	Sin galerías
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 los coeficientes 20 y 40
40	La mitad del área está afectada por perforaciones y pudriciones
60	Tres cuartas partes están afectadas por perforaciones y pudriciones
100	Toda el área está cubierta por perforaciones



Fotos 16 y 17.- Recuperación y registro de ejemplares de picudo adulto y larvas tras el ensayo.



Foto 18.- Pelado inicial del cormo para evaluación de los daños.



Foto 19.- Cormo pelado para la evaluación de daños.

## 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1.- PORCENTAJES DE DAÑOS GLOBALES

Tal y como se observa en el gráfico 2, los porcentajes de daño fueron menores en aquellas plantas inoculadas con el tratamiento 2 (*A. flavus*), con una media de daños del 42,12 %, seguido de los tratamientos T4, T3, y T1, con valores medios de 61,76%, 74,70% y 77,44%, respectivamente. Estos resultados dejan patente que entre el testigo (T4), la inoculación con *A. oryzae* (T1), y la combinación *A. oryzae* +*A. flavus* (T3) no se obtuvieron diferencias significativas.

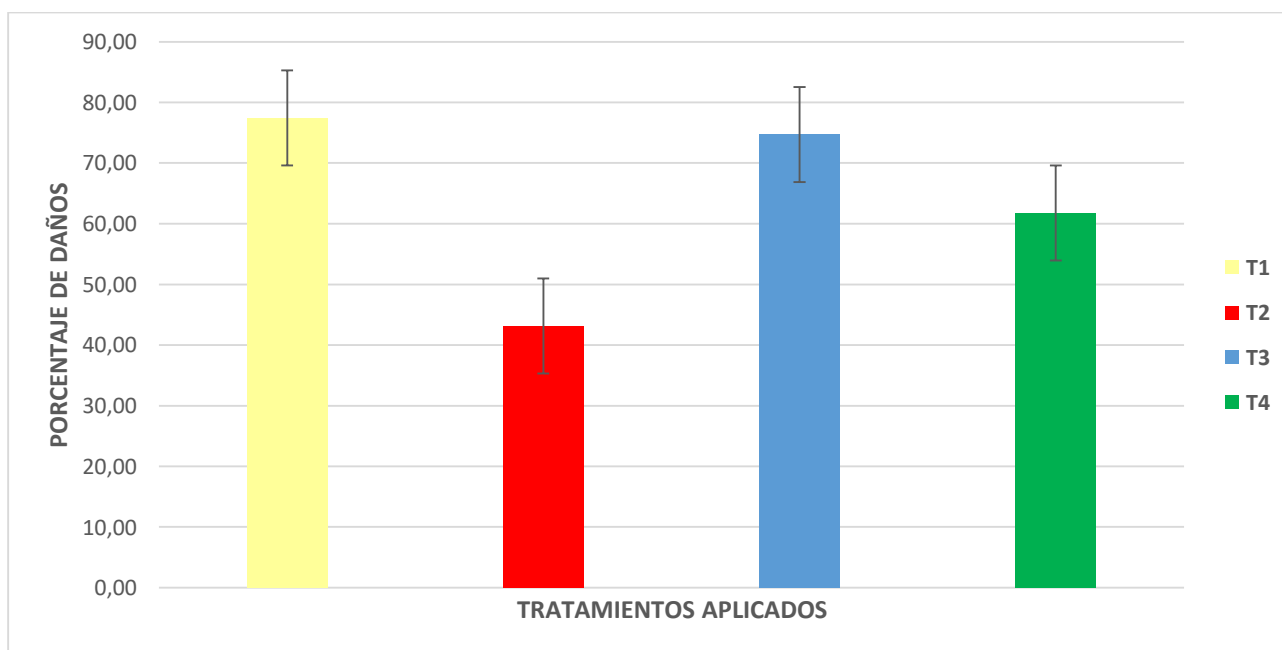


Gráfico 2.- Porcentaje de daños obtenidos (media y desviación) en función del tratamiento aplicado.

Analizando los datos obtenidos mediante un análisis univariado de varianza, empleando el programa SPSS Statistic, y aplicando la prueba de homogeneidad de varianzas y ANOVA (tabla 2) se obtuvo un valor de distribución F superior a 1, lo que indica que hay un efecto positivo del factor “tratamiento”. El P-valor (Sig.) tiene un valor de 0,001, que es menor que el nivel de significación 0,05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que estos 4 grupos son distintos. Para determinar dónde pueden estar las diferencias, se realizó un contraste de comparaciones múltiples.

Tabla 2: Comparación entre tratamientos en función de los porcentajes de daños obtenidos.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10189,130	3	3396,377	5,869	0,001
Dentro de grupos	37038,811	64	578,731		
Total	47227,941	67			

El método de Tukey para comparaciones múltiples (tabla 3) mostró que las diferencias significativas aparecen entre el tratamiento 2 y el resto de tratamientos aplicados (con una significación menor de 0,05 en todos los casos) no habiendo diferencias importantes entre los demás grupos de tratamientos (en los que se obtuvieron valores de significación superiores a 0,05). Esto viene a confirmar lo observado de forma clara en el gráfico 2, donde queda patente que la inoculación del hongo *A. flavus* parece ejercer un efecto positivo ya que disminuye los daños provocados por el picudo en las plantas tratadas con dicho hongo endófito. Además, estos datos coinciden con los resultados obtenidos por Giménez y Perera 2020, donde se observó que las plantas inoculadas con *A. flavus* presentaron un descenso en el valor medio de los daños.

Tabla 3: Comparación múltiple que muestra entre qué grupos se encuentran las diferencias.

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: daños

(I) tratamiento	(J) tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	33,67521*	8,75611	0,002	10,5780	56,7724
	3	2,94444	7,81590	0,982	-17,6726	23,5615
	4	12,67974	8,13602	0,409	-8,7818	34,1412
2	1	-33,67521*	8,75611	0,002	-56,7724	-10,5780
	3	-30,73077*	8,57055	0,004	-53,3385	-8,1230
	4	-20,99548	8,86345	0,004	-44,3758	2,3849
3	1	-2,94444	7,81590	0,982	-23,5615	17,6726
	2	30,73077*	8,57055	0,004	8,1230	53,3385
	4	9,73529	7,93597	0,612	-11,1985	30,6691
4	1	-12,67974	8,13602	0,409	-34,1412	8,7818
	2	20,99548	8,86345	0,004	-2,3849	44,3758
	3	-9,73529	7,93597	0,612	-30,6691	11,1985

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.

## 4.2.- PORCENTAJES DE DAÑOS POR FILAS

Atendiendo al análisis de los daños, dentro de cada tratamiento, y por fila, se observa una diferencia clara en los valores obtenidos dentro de los tratamientos 2 (*A. flavus*) y 4 (testigo) (gráfico 3). Para ambos, la fila 1 es la que posee un menor porcentaje de daños, en relación al resto de filas. Esta observación se confirma con el análisis de varianza realizado, en base al cual el nivel de significación obtenido para filas dentro de los tratamientos 1 y 3 es superior a 0,05, lo que indica que no existen diferencias significativas, mientras que dentro de las filas correspondientes a los tratamientos 2 y 4 sí aparecen diferencias significativas, entre la fila 1 y las tres restantes (tabla 4).

En principio no hay ningún parámetro que permita justificar estas diferencias obtenidas. Si bien es cierto que analizando el gráfico 3, se observa que, aunque la diferencia es mínima, las filas 1 de los

tratamientos 1 y 3 también poseen un porcentaje de daños menores que el resto de las filas de los respectivos tratamientos.

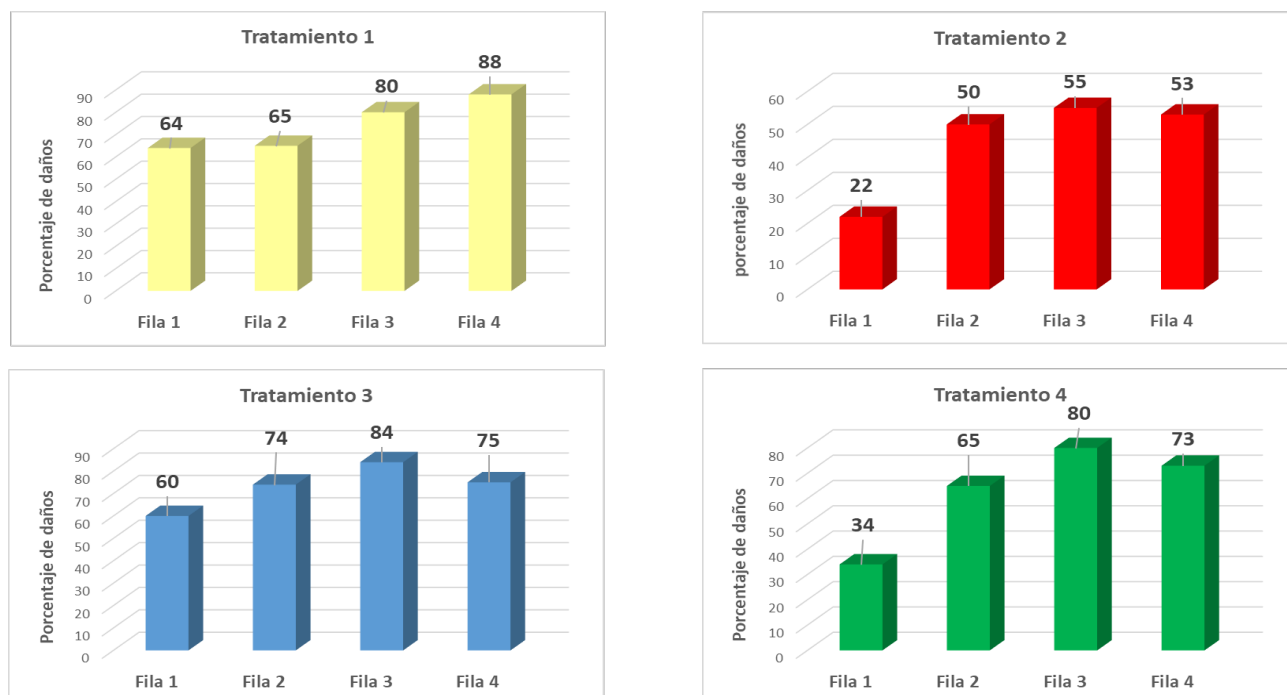


Gráfico 3: Porcentaje de daños obtenidos dentro de cada tratamiento, en función de la fila o hilera analizada.

Una posible explicación es que la fila 1 es la más cercana a la puerta del umbráculo, de modo que la apertura de la puerta a lo largo del periodo de ensayo, para el control del mismo, pudiera haber generado pequeñas fluctuaciones ambientales que modificaran de forma puntual la humedad y temperatura de las macetas más próximas a la entrada, y eso pudiera haber afectado a la propia biología y comportamiento del insecto plaga. El hecho de haber encontrado diferencias entre las filas, representa un indicativo de la importancia de realizar el diseño experimental por bloques al azar.

Tabla 4: análisis de varianza que determina las diferencias por filas en los distintos tratamientos.

(I) fila	(J) fila	Sig. (T1)	Sig. (T2)	Sig. (T3)	Sig. (T4)
1,00	2,00	0,958	0,005*	0,343	0,059
	3,00	0,403	0,002*	0,116	0,005*
	4,00	0,191	0,005*	0,332	0,031*
2,00	1,00	0,958	0,005*	0,343	0,059
	3,00	0,456	0,579	0,432	0,335
	4,00	0,235	0,731	0,940	0,633
3,00	1,00	0,403	0,002*	0,116	0,005*
	2,00	0,456	0,579	0,432	0,335
	4,00	0,673	0,863	0,503	0,689
4,00	1,00	0,191	0,005*	0,332	0,031*
	2,00	0,235	0,731	0,940	0,633
	3,00	0,673	0,863	0,503	0,689

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

#### 4.3.- NÚMERO DE PICUDOS RECUPERADOS

En la infestación artificial de picudos se realizó una suelta total de 768 individuos adultos. Tal y como se puede observar en el gráfico 4, el mayor número se recuperó en las plataneras inoculadas con los hongos *A. oryzae* (T1) y *A. flavus* (T2). Estos datos son orientativos, ya que la propia biología del insecto, su comportamiento, y el estado final de algunas de las plantas dificultó en gran medida la búsqueda de individuos presentes en las macetas.



Gráfico 4: número de picudos recuperados al finalizar el ensayo

Cabe destacar que no sólo se recuperaron adultos de *C. sordidus* (que correspondieron al 85% del recuento final de individuos); el porcentaje restante correspondió a estadios larvarios y ninfales de la plaga, lo cual confirma que a lo largo de los meses de ensayo el insecto pudo completar su ciclo de vida en las plantas analizadas, tanto en las plantas testigo como en las inoculadas.

Si bien la inoculación de estos organismos endófitos no frena el desarrollo del insecto plaga, los resultados obtenidos en este trabajo, unidos a los de experiencias anteriores, muestran al hongo endófito *A. flavus* como un microorganismo prometedor, que, en combinación con otros tratamientos alternativos, podría contribuir a disminuir la tasa de daños provocada por el insecto *C. sordidus* en las fincas de plataneras. Además, en este trabajo de nuevo se confirma la enorme capacidad que tienen los hongos endófitos aplicados para poder colonizar los tejidos vegetales, tal y como quedó patente en los ensayos previos realizados en la granja experimental (Cabrera et al., 2017; Giménez y Perera, 2020).

#### 5.- AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos agradecer a la Unidad de Gestión de Fincas del Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife y al personal de la Granja Experimental “La Quinta Roja” su buena disposición y ayuda en la ejecución de este ensayo.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- Aly, A., Debbab, A., Proksch, P. (2011). Fungal endophytes, unique plant inhabitants with great promises. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 90:1829-1845.
- Alpizar, M. D. & Rodríguez V. (2000). Feromonas y otros atrayentes de insectos en los cultivos de Costa Rica. Guápiles, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Amador, M.; Molina, D.; Guillén, C.; Parajeles E.; Jiménez, K. y Lorío, L. (2015). Utilización del nemátodo entomopatógeno *Heterorhabditis atacamensis* CIANE-07 en el control del picudo del banano *Cosmopolites sordidus* en condiciones *in vitro*. *Agronomía Costarricense*, 39(3), 47-60.
- Armendáriz, I., Landázuri, P., Ulloa, S. (2014). Buenas prácticas para el control del picudo del plátano, *Cosmopolites sordidus* en Ecuador. Hoja técnica. 22 p.
- Cabrera, R. (2016). Control de picudo negro de la platanera con trampas de feromonas. *Revista Agropalca* nº 32. Enero-Marzo 2016.
- Cabrera, C., Giménez, C., Perera, S., Martín, T., (2017). Inoculación de hongos endófitos en platanera: capacidad de colonización y efecto en la producción. Hoja divulgadora. Información Técnica del Cabildo de Tenerife. Noviembre 2017. 12 p.
- Cubillo, D.; Laprade, S.; Vargas, R. (2001). Manual técnico para el manejo integrado de insectos plaga del cultivo de banano. Corporación Bananera Nacional San José – Costa Rica. 11 p.
- Dagamac, N., Sogono, P., Cabalfin, R., Adducu, A., de la Cruz, T. (2008). Funga root endophytes from *Musa spp.* as biological control agents against the plant pathogen *Fusarium oxysporum*. *Acta Manilana* 56:27-35.
- Delgado, P., Perera, S., Ríos, D. (2019). Estudio comparativo de feromonas de agregación del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*). Hoja divulgadora. Información Técnica del Cabildo de Tenerife. Agosto 2019. 30 p.
- Deng, Z., Cao, L. (2017). Fungal endophytes and their interactions with plants in phytoremediation: A review. *Chemosphere* 168:1100-1106.
- Fancelli, M., Batista Dias, A., Delalibera Júnior, I., Cerqueira de Jesus, S., Souza do Nascimento, A., de Oliveira e Silva, S., Correa Caldas, R., da Silva Ledo, A. (2013). *Beauveria bassiana* Strains for Biological Control of *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) in Plantain. *BioMed Research International*. 7 p.
- Giménez C. (2006). Productos bioactivos de plantas canarias y sus hongos endófitos: detección de actividad y utilización en el control de plagas y enfermedades agrícolas. Tesis doctoral. Dpto. Biología vegetal (Fitopatología). Universidad de La Laguna.
- Giménez C., Perera, S. (2020). Efecto de la inoculación de hongos endófitos en platanera frente al ataque del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*). Hoja divulgadora. Información Técnica del Cabildo de Tenerife. Octubre 2020. 12 p.



- Machungo, C, Losenge, T., Kahangi, E., Coyne, D., Dubois, T. Kimenju, J. (2009). Effect of endophytic *Fusarium oxysporum* on growth of tissue-cultured banana plants. African Journal of Horticultura Science 2:160-167.
- Martín, T. (2007). *Cosmopolites sordidus* (German) y *Chrysodeixis chalcites* (Esper), plagas de la platanera: nuevas herramientas para su control. Trabajo fin de carrera. Escuela técnica superior de ingeniería agraria. Dpto. Universidad de La Laguna.
- Mendoza, A., Sikora, R. (2009). Biological control of *Radopholus similis* in banana by combined application of the mutualistic endophyte *Fusarium oxysporum* strain 162, the egg pathogen *Paecilomyces lilacinus* strain 251 and the antagonistic bacteria *Bacillus firmus*. Bio Control. 54:263-272.
- Miranda I., García-Perera, D., Rodríguez, M. (2019). Meta-análisis de las estrategias para el manejo de *Cosmopolites sordidus* Germar en Musa spp. Revista de Protección Vegetal, 34:1-7.
- Montesdeoca, MM. (1998). Empleo de la hormona de agregación Sordidin como método de captura y lucha contra *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). Proyecto Fin de Carrera de Ingeniero Agrónomo. Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna.
- Mwaura, P., Dubois, T., Losenge, T., Coyne, D., Kahangi, E. (2010). Effect of endophytic fungi *Fusarium oxysporum* on paralysis and mortality of *Pratylenchus goodeyi*. African Journal of Biotechnology 9:1130-1134.
- Paparu, P., Dubois, T., Coyne, D., Viljoen, (2009) A. Dual inoculation of *Fusarium oxysporum* endophytes in banana: effect on plant colonization, growth and control of the root burrowing nematode and the banana weevil. Biocontrol Science and Technology. 19: 639-655.
- Perera, S., Rodríguez, M., Padilla, A. (2018). Ensayo de eficacia de hongos entomopatógenos en el control del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en condiciones de campo. Hoja divulgadora. Información. Información Técnica del Cabildo de Tenerife. Mayo 2018. 13 p.
- Piedra-Buena, A., Cordero, C., Perera, S. (2017). Evaluación de productos comerciales con *Beauveria bassiana* para el control del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en condiciones de laboratorio. Hoja divulgadora. Información Técnica del Cabildo de Tenerife. Abril 2017. 10 p.
- Piedra-Buena, A., Paris, M., Perera, S., Pérez, R., Ramos, C. (2021). Evaluación de nuevos productos comerciales con *Beauveria bassiana* para el control del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus* Germar) en condiciones de laboratorio. Hoja divulgadora. Información Técnica del Cabildo de Tenerife. Diciembre 2021. 22 p.
- Ramos, C., Perera, S., Del Pino, M., Fuentes, E., Rizza, R., Hernández, E. (2015). Platanera. Gestión Integrada de Plagas. Hoja divulgadora. Información Técnica del Cabildo de Tenerife. Enero 2015. 28 p.
- Reddy, G. V. P., Cruz, Z. T. & Guerrero, A. (2009). Development of an Efficient Pheromone-Based Trapping Method for the Banana Root Borer *Cosmopolites sordidus*. Journal of Chemical Ecology. 35 (1). 111-117.

Rhino, B., Dorel, M., Tixier, P., Risède, J-M. (2010). Effect of fallows on population dynamics of *Cosmopolites sordidus*: toward integrated management of banana fields with pheromone mass trapping. *Agricultural and Forest Entomology*. 8 p.

Ventura, L., Santos, A., Cabrera, R. P., Lopes, D., Mexia, A. (2012). Ensaio de eficácia de duas feromonas na captura de adultos de *Cosmopolites sordidus* Germar. Efficacy of two pheromones in the capture of adults of *Cosmopolites sordidus* Germar. *Revista de Ciências Agrárias*. 35 (2) 287-291.

Velázquez, M.C., Hernández, E., Carnero, A., Perera, S. (2015). Estudio comparativo de feromonas de picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en Tenerife. *Información Técnica del Cabildo de Tenerife*. Mayo 2015. 24 p.

Zheng, Y., Qiao, X., Miao, C., Liu, K., Chen, Y., Xu, L., Zhao, L. (2016). Diversity, distribution and biotechnological potential of endophytic fungi. *Annals of Microbiology*. 66: 529-542.



email. [servicioagr@tenerife.es](mailto:servicioagr@tenerife.es)  
[www.agrocabildo.org](http://www.agrocabildo.org)



## Dónde estamos



<b>Unidad Central</b>	C/ Alcalde Mandillo Tejera, 8 S/C de Tenerife	<b>922 239 275</b>	<a href="mailto:servicioagr@tenerife.es">servicioagr@tenerife.es</a>
<b>AEA Tejina</b>	C/ Palermo, 2. - Tejina	<b>922 546 311</b> <b>922 257 153</b>	<a href="mailto:aeate@tenerife.es">aeate@tenerife.es</a> <a href="mailto:aeall@tenerife.es">aeall@tenerife.es</a>
<b>AEA Tacoronte</b>	Ctra. Tacoronte-Tejina, 15	<b>922 573 310</b>	<a href="mailto:aeata@tenerife.es">aeata@tenerife.es</a>
<b>AEA La Orotava</b>	C/ Sor Soledad Cobián, 20	<b>922 328 009</b>	<a href="mailto:aealao@tenerife.es">aealao@tenerife.es</a>
<b>AEA Icod</b>	C/ Key Muñoz, 5	<b>922 815 700</b>	<a href="mailto:aeaicod@tenerife.es">aeaicod@tenerife.es</a>
<b>AEA Buenavista</b>	C/ El Horno, 1	<b>922 129 000</b>	<a href="mailto:aeabu@tenerife.es">aeabu@tenerife.es</a>
<b>AEA Guía de Isora</b>	Avda. La Constitución, s/n	<b>922 850 877</b>	<a href="mailto:aeagi@tenerife.es">aeagi@tenerife.es</a>
<b>AEA Valle San Lorenzo</b>	Carretera TF 28, 122	<b>922 767 001</b>	<a href="mailto:aeavsl@tenerife.es">aeavsl@tenerife.es</a>
<b>AEA Granadilla</b>	San Antonio, 13	<b>922 447 100</b>	<a href="mailto:aeagr@tenerife.es">aeagr@tenerife.es</a>
<b>AEA Fasnia</b>	Ctra. Los Roques, 21	<b>922 530 900</b>	<a href="mailto:aeaf@tenerife.es">aeaf@tenerife.es</a>
<b>AEA Güímar</b>	Plaza del Ayuntamiento, 8	<b>922 514 500</b>	<a href="mailto:aeaguimar@tenerife.es">aeaguimar@tenerife.es</a>
<b>C.C.B.A.T.</b>	C/Retama 2, Puerto de la Cruz Jardín Botánico	<b>922 573 110</b>	<a href="mailto:ccbiodiversidad@tenerife.es">ccbiodiversidad@tenerife.es</a>
<b>Oficina de Asesoramiento al Regante</b>	Finca La Quinta Roja Carretera General TF-42 (San Pedro-Las Cruces) Garachico	<b>680 846 946</b>	<a href="mailto:oficinadelregante@tenerife.es">oficinadelregante@tenerife.es</a>



Oficina del  
Regante  
de Tenerife

