

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**  
**Master Universitario Oficial de**  
**Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo**



**“ESTUDIO COMPARATIVO DE  
FEROMONAS DE AGREGACIÓN DEL  
PICUDO NEGRO DE LA PLATANERA  
(*COSMOPOLITES SORDIDUS*)”**

**TRABAJO FIN DE MASTER**

Convocatoria: junio 2024.

**AUTOR: MIHAELA PARIS**

**DIRECTOR/ES: DR. PEDRO LUIS GUIRAO MOYA**

**DRA. ANA PIEDRA-BUENA DÍAZ**



**Máster Oficial en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo**

Se autoriza la alumna D<sup>ña</sup>. **Mihaela Paris** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: "Estudio comparativo de feromonas de agregación del picudo negro de la platanera (*Comoposites sordidus*).", realizado bajo la dirección de: Dr. Pedro Guirao Moys y la Dra. Ana Piedra-Buena Díaz debiendo cumplir las directrices para la redacción del mismo que están a su disposición en la asignatura.

Orhuela, 19 de junio de 2024

 ESTHER SENDRA NADAL  
Firmado digitalmente por ESTHER[SENDRA] NADAL  
Fecha: 2024.06.19 20:16:55 +02'00'

UNIVERSITAT DE ZARAGOZA

Fdo.: Esther Sendra Nadal

Directora del Master Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo





**MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA,  
DESARROLLOR RURAL Y AGROTURISMO**

**VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

CURSO 2023/2024

Director/a/es del trabajo
Dr. PEDRO GUIRAO MOYA Dra. ANA PIEDRA-BUENA DÍAZ

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
<b>"ESTUDIO COMPARATIVO DE FEROMONAS DE AGREGACIÓN DEL PICUDO NEGRO DE LA PLATANERA (<i>COSMOPOLITES SORDIDUS</i>)"</b>
Estudiante
Mihaela Paris

## MASTERUNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y AGROTURISMO

### REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: “Estudio comparativo de feromonas de agregación del picudo negro de la platanera (*Cosmopolites sordidus*)”.

Modalidad (proyecto/experimental/bibliográfico/caso práctico): experimental.

Autor: Mihaela Paris

Director/es: Dr. Pedro Luis Guirao Moya y Dra. Ana Piedra-Buena Díaz

Convocatoria: junio 2024

Número de referencias bibliográficas: 38

Número de tablas: 2

Número de figuras: 13

Palabras claves: gorgojo , control, trampas, sordidina, captura.

**RESUMEN:** Para el cultivo de la platanera el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) (Germar) (Coleoptera; Dryophthoridae) representa una de las plagas más importantes, causando graves pérdidas económicas tanto directas, al producir un descenso de la producción, como indirectas, debido a los costes que genera su control. Entre los métodos de manejo más utilizados se encuentra la captura masiva con trampas cebadas con feromonas de agregación, especialmente en un contexto en el que cada vez hay menos productos fitosanitarios autorizados para este cultivo. En este estudio, realizado en la finca La Quinta Roja, municipio de Garachico en la isla de Tenerife, se evaluó la eficacia de diez difusores comerciales conteniendo feromonas de agregación de *C. sordidus* (CosmoPlus®, Cosmolure®, Aomi® Cosmopol, Pherosan® Cosmopolites, ECOSordidina 90-k, Cosmogel, Pherodis, SEDQ, Econex 90, Sordi Pro Press®). El diseño del ensayo fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. La densidad de las trampas fue de 100 trampas por hectárea. Las capturas se registraron semanalmente y las trampas se rotaron cada 14 días dentro de los bloques. La duración del ensayo fue de 90 días. Los resultados obtenidos demostraron que las mayores capturas se lograron con Cosmolure®, Aomi® Cosmopol y Pherodis. Además, las dos primeras mostraron ser muy estables, manteniendo niveles de captura relativamente constante a lo largo del tiempo, durante el período del ensayo.



## INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)

Elche, a 12/04/2024

Nombre del tutor/a	Pedro Luis Guirao Moya
Nombre del alumno/a	Mihaela Paris
Tipo de actividad	0. Implicaciones en materia de seguridad y salud
Título del 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)	Estudio comparativo de feromonas de agregación del picudo negro de la platanera ( <i>Cosmopolites sordidus</i> ).
Código/s GIS estancias	No procede
Evaluación de riesgos laborales	Conforme condicionado
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	240326065518
Código de autorización COIR	TFM_MAD_PLGM_MP_240326
Caducidad	2 años

Una vez atendidas las observaciones/condiciones mencionadas en el informe adjunto del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, en caso de que las hubiera, se considera que el presente TFG/TFM carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones y, por tanto, es conforme. No obstante, es responsabilidad del tutor/a informar y/o formar al estudiante de los posibles riesgos laborales de la presente actividad.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: Estudio comparativo de feromonas de agregación del picudo negro de la platanera (*Cosmopolites sordidus*), ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)" y "Condiciones de prevención de riesgos laborales" (si procede). Es importante destacar que si la información aportada en dichos formularios no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, se autoriza la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos  
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable  
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia

Biblioteca  
UNIVERSIDAD Miguel Hernández



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del Investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas estén informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición el Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>



# Índice

INTRODUCCIÓN .....	1
Cultivo de la platanera.....	1
Plagas y enfermedades del cultivo .....	2
Biología y ciclo de vida.....	4
Dispersión de la plaga. ....	6
Distribución Geográfica .....	6
Daños.....	7
Seguimiento.....	8
Métodos de control.....	9
OBJETIVO.....	13
METODOLOGÍA .....	13
Localización de la parcela y características del cultivo.....	13
Diseño del ensayo .....	13
Datos meteorológicos.....	16
Análisis estadístico.....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIONES .....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21

## INTRODUCCIÓN

La platanera, originaria del sudeste asiático, tiene su procedencia en la península de Malasia y sus islas adyacentes (Champion, 1968 citado por Herrera Cañizares, 2006). Su introducción en Canarias data de finales del siglo XIX, inicialmente destinada al consumo local. No obstante, la expansión de la infraestructura portuaria y su utilización por navieras europeas durante la expansión colonial impulsaron tanto la producción como el comercio de esta fruta, convirtiéndola en uno de los pilares del crecimiento económico contemporáneo (Nuez Yáñez, 2001).

En los últimos años, las explotaciones plataneras han buscado implementar métodos de cultivo sostenible y respetuosos con el medio ambiente, aprovechando la topografía única de las islas y gestionando cuidadosamente los recursos hídricos.

### Cultivo de la platanera

La platanera (*Musa spp.*) es una planta herbácea, perteneciente a las monocotiledóneas de la familia *Musaceae* y género *Musa*. Este género se divide en cinco secciones, siendo las especies *Musa acuminata* Colla y *Musa balbisiana* Colla de la sección Eumusa las más importantes desde el punto de vista agronómico.

La estructura principal de la platanera consiste en pseudotallos robustos y verticales que surgen de un rizoma subterráneo. Las hojas son grandes, oblongas, con bordes lisos y nervaduras prominentes. La inflorescencia emerge del centro del pseudotallo y se desarrolla en un racimo colgante compuesto por varias "manos" de plátanos (Fig. 1). Los frutos son casi en su totalidad triploides de *Musa acuminata* Colla, destacando el subgrupo Cavendish, que incluye los cultivares de mayor interés en los trópicos (Champion, 1968 citado por Herrera Cañizares, 2006).



Figura 1. Platanera.



En Canarias, se cultivan varias variedades de platanera, siendo las más extendidas las de los grupos Pequeña Enana y la Gran Enana. Además, se ha utilizado la variedad Williams y en años recientes se ha promovido el cultivo de variedades locales derivadas de la Pequeña Enana, como la Gruesa Palmera®, Brier® y Ricasa® (Cultesa, 2024). A continuación, se describen las dos variedades más extendidas:

**Pequeña Enana** es una planta de menor tamaño en comparación con otras variedades tropicales, con pseudotallos que apenas superan los 2 m de altura. Sus hojas son anchas y cortas, y su disposición de peciolo es débil, lo que puede causar obstrucciones bajo condiciones desfavorables. Sus racimos tienen forma troncocónica definida debido a que las manos están más cercanas entre sí y abiertas respecto al eje, siendo compactos y conteniendo de 7 a 14 manos. Los frutos son curvados a lo largo de toda su longitud, y la parte masculina del raquis siempre está cubierta de flores brácteas secas (Champion, 1968 citado por Herrera Cañizares, 2006).

**Gran Enana** es una planta semienana de vigoroso crecimiento, con un área foliar extensa. Su pseudotallo es grueso y resistente, y posee un corno grande con un sistema radical fuerte y extenso que la ancla firmemente al suelo. Puede alcanzar alturas de hasta 2,75 m en condiciones normales de cultivo. Su racimo presenta una forma modificada debido a la reducción de los entrenudos verdaderos, con las primeras manos separadas del eje central, adoptando una forma troncocónica o cilíndrica en su base. A diferencia de la Pequeña Enana, la parte masculina del raquis no está cubierta por vestigios florales y permanece recta. Esta variedad se caracteriza por su resistencia y alta productividad (Champion, 1968 citado por Herrera Cañizares, 2006).

### Plagas y enfermedades del cultivo

El cultivo de la platanera en Canarias se enfrenta a desafíos significativos debido a la presencia de varias plagas y enfermedades que pueden tener un impacto considerable en la producción y la calidad de la fruta. Según la Guía de Gestión Integrada de Plagas (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA], 2016), las principales amenazas incluyen:

#### Enfermedades

*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E.F. Smith) Snyder & Hansen. El mal de Panamá es una enfermedad devastadora de la platanera causada por el hongo *F. oxysporum*. Este hongo, perteneciente al Filo Ascomycota, Familia Nectriaceae, tiene una morfología variable debido a su amplia distribución en la naturaleza. La enfermedad es de gran importancia económica ya que afecta no solo a la platanera sino también a varios cultivos vegetales. Este patógeno, capaz de sobrevivir durante largos periodos, incluso en ausencia de plantas hospedadoras, se mantiene sobre los restos vegetales de la platanera. La infección comienza cuando el hongo penetra en la planta a través de las raíces, ya sea directamente o mediante heridas y cortes. Una vez dentro, se establece en el sistema vascular, obstruyendo el movimiento de agua y nutrientes. Los síntomas característicos del Mal de Panamá incluyen el amarillamiento de las hojas, seguido del secado

comenzando por las hojas más viejas hasta las más jóvenes. Las plantas afectadas producen racimos pequeños y frutos deformados, conocidos como “habichuelados”. Estos frutos carecen de valor comercial debido a la falta de llenado y a la obstrucción del sistema vascular, provocando una disminución significativa en la producción.

*Musicillium (Verticillium theobromae)* (Turconi). La denominada “punta de cigarro” es una enfermedad fúngica que puede afectar a la platanera. Se caracteriza por la decoloración y necrosis progresiva de las hojas más jóvenes de la planta, dándoles una apariencia similar a la punta de un cigarro. El hongo penetra en el sistema vascular de la planta, afectando la circulación de agua y nutrientes, lo que lleva síntomas como marchitez y eventual muerte de las partes afectadas. Las condiciones favorables para el desarrollo del hongo incluyen suelos húmedos y temperaturas cálidas.

*Banana streak virus*, o virus del rallado del banano (familia Caulimoviridae) es transmitido principalmente por áfidos y nematodos. Los síntomas de la virosis incluyen manchas y rayas amarillas en las hojas, así como deformaciones en las frutas. A medida que la infección progresa, las plantas pueden mostrar un crecimiento deficiente, y las frutas afectadas pueden volverse incomedibles. Esta enfermedad tiene un impacto significativo en la producción y la calidad de la fruta.



### Plagas

*Dysmicoccus grassei* (Leonardi, 1913) (Hemiptera; Pseudococcidae) comúnmente conocida como cochinilla algodonosa, es un insecto chupador perteneciente al orden Hemiptera. Este insecto se alimenta de la savia de las hojas, lo que puede ocasionar un debilitamiento de la planta y una consecuente disminución en la producción. Además, puede causar daños indirectos al secretar melaza, la cual sirve como sustrato para el desarrollo de hongos, que manchan y deprecian la fruta.

*Aleurodicus dispersus* (Russell, 1965), (Hemiptera; Aleyrodidae), también conocida como mosca blanca, recibe el nombre de “mosca espiral” debido a la peculiar forma en que las hembras llevan a cabo la puesta de huevos. Este comportamiento es un rasgo característico de la especie. Las hembras depositan los huevos bajo secreciones ceras, formando largas cadenas en espiral. Son pequeños insectos, conocidos por su apariencia diminuta y coloración blanca o amarilla, así como por sus alas membranosas que poseen un polvo blanco característico. Las moscas blancas espirales se encuentran comúnmente en el envés de la hoja, donde llevan a cabo su ciclo de vida. El daño causado por *A. dispersus* se centra principalmente en las secreciones ceras y la melaza producida por las ninfas. Estas sustancias pueden reducir la capacidad fotosintética de la planta afectada, además de ser un sustrato para el desarrollo de la “negrilla” (un hongo oscuro), que también reduce la calidad estética del fruto.

*Tetranychus urticae* -Koch (1836) (Acari; Tetranychidae), conocida como la araña roja, es un ácaro que mide aproximadamente 0,6 mm. Tiene una forma ovoide y su coloración

varía entre amarillo y rojizo, presentando dos puntos oscuros en el dorso. Los huevos, redondos y casi transparentes, se encuentran ubicados en el envés de las hojas, a lo largo de las nerviaciones y en los racimos. La presencia de araña roja suele delatarse por pequeños puntos negros visibles a simple vista, así como por las telas donde se alojan las colonias. En cuanto al daño causado por este ácaro, se manifiesta en el fruto produce zonas de color blanco plateado que tienden a oscurecerse con el tiempo. Estos ácaros se alimentan extrayendo los contenidos celulares de las plantas, afectando así la capacidad fotosintética y debilitando la salud general de la planta. Es común que se confunda con el de trips.

*Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824 (Coleóptera; Dryophthoridae), picudo negro de la platanera o gorgojo, es actualmente la plaga principal de este cultivo en Canarias. Al igual que las musáceas, este insecto es originario del sureste de Asia, donde no representa un problema crítico debido a la presencia de enemigos naturales (Armendáriz, Landázuri, Taco y Ulloa, 2016).

#### Biología y ciclo de vida

El adulto de *Cosmopolites sordidus* se caracteriza por ser de color negro, medir entre 10 y 15 mm de longitud, y tener un pico alargado y curvo (ver Fig. 2). Normalmente se encuentra viviendo libremente, aunque es común hallarlo entre las vainas foliares y en el suelo, especialmente cerca de la base de la planta o asociado a los restos del cultivo. Tiende a permanecer en la misma planta por largos períodos y solo una pequeña parte de ellos se desplaza a distancias mayores de 25 m en un lapso de seis meses (Manzanilla y Martínez, 2005).

Este insecto es de hábitos nocturnos y altamente vulnerable a la desecación. Durante el día se oculta en tallos y cormos, rara vez vuela, lo que puede hacer que su presencia pase desapercibida durante largos períodos. El picudo negro tiene un período de vida prolongado y baja fecundidad; los adultos viven aproximadamente un año, aunque algunos individuos pueden sobrevivir hasta cuatro años (Manzanilla y Martínez, 2005).



Figura 2. Adulto de *Cosmopolite sordidus*.

Los huevos del picudo negro son de forma ovalada (Fig. 3, izquierda) y tienen aproximadamente 2 mm de tamaño. Normalmente, la hembra deposita un huevo por semana en las vainas de las hojas o en pequeños orificios que perfora en la base del pseudotallo y el cormo (De Liñán, 1998 citado por Reyes Jordán, 2000). Tras un período de incubación de 5 a 7 días, estos huevos eclosionan.

La larva cuando está completamente desarrollada mide alrededor de 15 mm (Fig.3, centro). Tiene un color cremoso con la cabeza de tono café rojizo, su cuerpo está segmentado y carece de patas. Inmediatamente comienza a perforar el cormo, creando galerías o túneles a nivel del suelo o debajo de la superficie del cormo. Esta actividad reduce el vigor de la planta y, junto con la acción de nematodos, puede provocar su caída. La etapa larval dura aproximadamente entre 15 y 20 días (Manzanilla y Martínez, 2005; Gold y Messiaen, 2000).

La larva del picudo negro pasa al estado de pupa sin formar capullo, dentro de las galerías de las plantas o en el suelo. La pupa (Fig. 3, derecha) inicialmente es de color blanco y luego adquiere tonos marfilados que se tornan rojizos a medida que se acerca a la fase adulta. Es del tipo exarata, lo que significa que se distinguen claramente el pico, las patas, los ojos y las antenas del futuro adulto (Manzanilla y Martínez, 2005). Por lo general, completa su ciclo en un período de 30 a 40 días.



Figura 3. Huevo (izquierda), larva (centro) y pupa (derecha) de *C. sordidus*. Fuente pupa: [https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec\\_679\\_feromonas\\_platanera.pdf](https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec_679_feromonas_platanera.pdf).

En condiciones tropicales, el período desde el huevo hasta el adulto es de 5 a 7 semanas. Sin embargo, temperaturas por debajo de 12°C impiden el desarrollo de los huevos (Gold y Massiaen, 2000). La alta humedad favorece el incremento de la población, especialmente en áreas con mal drenaje y falta de control de malezas. Además, el exceso de "hijos" (retoños de la planta) proporciona refugio contra la luz y las plantas caídas les

proveen de alimento. Por estas razones, son cruciales las medidas de manejo cultural como la adecuada selección de los retoños y la eliminación o destrucción de los pseudotallos de las plantas afectadas por el insecto.

#### Dispersión de la plaga.

El picudo negro de la platanera presenta diversas formas de dispersión, siendo el transporte de material vegetal infestado una de las más significativas. El movimiento de plantas, rizomas o frutos contaminados con huevos o adultos del insecto facilita su dispersión a largas distancias. Además, los adultos del picudo tienen capacidad para realizar vuelos cortos, lo que les permite colonizar áreas cercanas y establecer nuevas poblaciones. Otro mecanismo de dispersión importante ocurre a través de corrientes de agua durante inundaciones o lluvias intensas.

#### Distribución Geográfica

El picudo negro tiene una distribución geográfica prácticamente idéntica a la de las Musáceas (Fig. 4). Actualmente se encuentra en regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo, incluyendo África, Asia, Oceanía, América y Europa. Las áreas de mayor riesgo de infestación son aquellas que presentan un clima cálido y húmedo, con abundantes precipitaciones y suelos con mal drenaje.

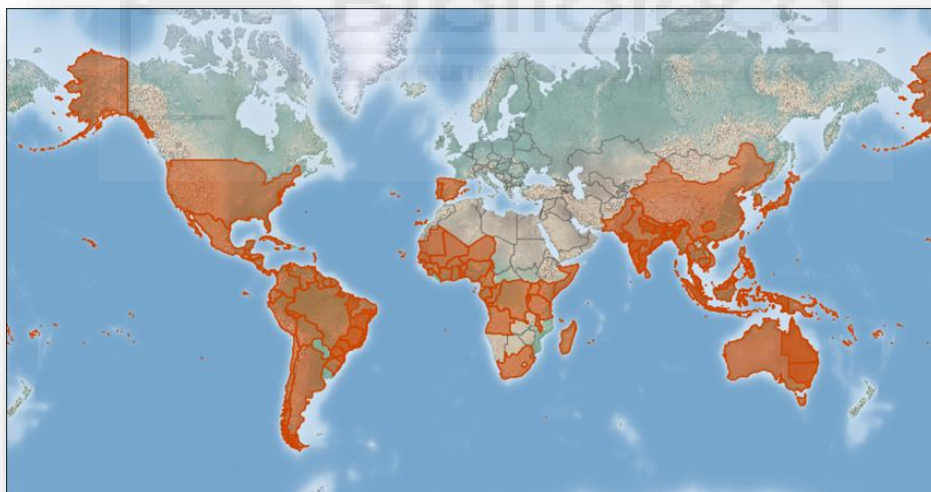


Figura 4. Distribución a nivel mundial de *Cosmopolites sordidus*. Fuente: CABI (2024).

En las Islas Canarias, el picudo negro fue encontrado por primera vez en Arucas, Gran Canaria, en 1945, aunque fue erradicado efectivamente en esa ocasión. Posteriormente, en Tenerife, se detectó por primera vez en 1986 en el municipio de Icod de los Vinos, extendiéndose luego a áreas de plataneras en La Orotava y Buenavista. Otro foco se identificó en el suroeste de la isla, en Guía de Isora, y un tercer foco se localizó en Las Galletas, aparentemente limitado a una sola finca. Estudios recientes han ampliado las zonas afectadas en el norte, incluyendo Los Silos, La Guancha y Garachico. Además,

Santiago del Teide en el suroeste ha sido identificado como una de las zonas más afectadas, junto con nuevas áreas como La Caldera, Alcalá, Chiquita (Guía de Isora), Ricasa y Montaña del Inglés en Adeje.

En La Gomera, se cree que el picudo se estableció unos años antes de que su presencia fuera confirmada a partir de 1992. Se puede encontrar en plantaciones en los municipios de San Sebastián, Valle de Hermigua, Agulo y Playa de Santiago (Hernández y Díaz, 1993). En 2001 se detectó por primera vez en la isla de La Palma, y reapareció en Gran Canaria en 2012 (García Medina y Suárez Bordón, 2012). En la siguiente figura se muestran las islas afectadas.



Figura 5. Presencia de *Cosmopolites sordidus* en Canarias. Fuente: Biota (2024).

### Daños

La pérdida de producción ocasionada por el picudo negro puede alcanzar hasta un 42% de la cosecha total, principalmente debido al deterioro de la plantación durante la temporada húmeda, donde las plantas pueden volcarse. Este insecto causa daño directo a través de las larvas que se alimentan del cormo, lo que conlleva a una reducción en la producción y en la vida útil de la plantación. Además, los ataques del picudo negro afectan la iniciación y desarrollo de las raíces, provocan la muerte de las raíces existentes, limitan la absorción de nutrientes, reducen el vigor de las plantas, retrasan la floración y aumentan la vulnerabilidad a otras plagas y enfermedades (Gold y Messiaen, 2000).

Los efectos negativos en la producción se manifiestan a través de la pérdida de plantas debido a la muerte o caída, la disminución en la fructificación y la reducción del peso de los racimos. Este conjunto de factores subraya la importancia crítica de estrategias efectivas de manejo y control del picudo negro para proteger la productividad y la salud general de las plantaciones de platanera.

## Seguimiento

El seguimiento de las poblaciones de picudo negro en campo se realiza mediante el uso de trampas de feromonas de agregación para la captura de adultos (Nogueroles, López-Cepero y Rodríguez Serrano, 2014; MAPA, 2016). Una forma adicional de detección indirecta es el "pelado" del rizoma para examinar las galerías creadas por las larvas de picudo en la base de la planta. Con ayuda de un cuchillo muy bien afilado, se va pelando cuidadosamente el cormo con el fin de exponer el tejido interno (Fig. 6). El grado de infestación se determina utilizando un coeficiente de daños, que implica el uso de una escala visual para evaluar las galerías (Fig. 7) en 30 plantas por hectárea, seleccionadas cerca de la época de recolección o justo después de la cosecha.

El coeficiente de infestación (C.I. %) se calcula utilizando la fórmula:  $C.I. (\%) = (0,82 \times \Sigma \text{ de todos los porcentajes}) / n^{\circ} \text{ plantas muestreadas}$  (Piedra-Buena Díaz, Hernández Suárez, Paris, Pomposo Medina y Perera González, 2021). Si el resultado es inferior al 15%, se considera que el ataque es leve; si es superior al 15%, se clasifica como intenso y se recomienda tomar medidas de intervención. Sin embargo, este método es laborioso y la evaluación del grado de afectación puede ser subjetiva, lo que lo convierte en una metodología poco utilizada en la práctica.



Figura 6. Cormo sin daño (izquierda) y cormo con galerías cavadas por las larvas evidenciando un daño del 80% (derecha).

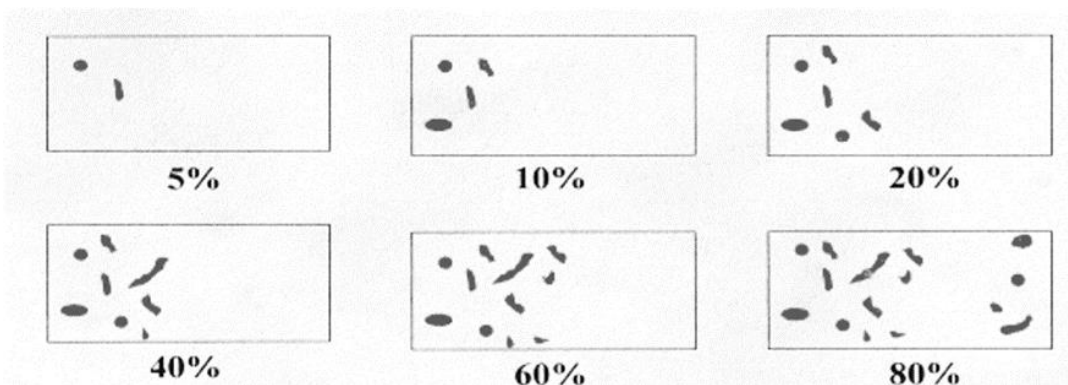


Figura 7. Valoración de daños ocasionados por *Cosmopolites sordidus* mediante el método de pelado del corno según escala desarrollada por el Cabildo Insular de Tenerife (Méndez, 2010).

### Métodos de control.

En la actualidad, el control del picudo negro se centra principalmente en el uso de trampas con feromona de agregación, métodos químicos, y solarización en nuevas plantaciones (Perera González, Rodríguez Serrano y Padilla Cubas, 2018). Entre las alternativas de manejo disponibles, el uso de trampas de feromona ha demostrado ser el método más efectivo en muchos casos (López-Cepero, Puerta y Piedra-Buena Díaz, 2014), aunque en ocasiones puede no ser suficiente. Estudios sobre el radio efectivo de la feromona Cosmolure, llevados a cabo en túnel de malla y al aire libre, muestran que la eficacia de atracción disminuye considerablemente cuando se supera una distancia de 10 m entre las feromonas (Cabrera, 2007).

Dentro del marco legal español actual España, en concreto del: Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, de usos sostenible de productos fitosanitarios, que traspone a la normativa nacional la Directiva CE 2009/128 del Parlamento Europeo, se promueve el desarrollo de métodos de manejo de plagas eficaces que reduzcan los riesgos asociados al uso de plaguicidas para la salud humana y el medio ambiente, fomentando la Gestión Integrada de Plagas (GIP). Se priorizan métodos biológicos, culturales y biotecnológicos (Perera González, Díaz Gonzáles y Linares Quintero, 2018). En el caso específico del picudo de la platanera, se ha observado una disminución en el registro de insecticidas sintéticos a favor de productos basados en entomopatógenos, reflejando esta tendencia (MAPA, 2024 a, b).

Para la gestión integrada de esta plaga, se emplean **métodos preventivos** como el uso de material vegetal sano, eliminación de residuos de cosecha, control de malezas y establecimiento de trampas. Además, se recurre al **método cultural** durante la plantación para evitar suelos infestados y se utiliza azufre para proteger las plantas recién establecidas (Nogueroles *et al*, 2014). En este caso se recomienda el uso plantas producidas *in vitro* en viveros registrados (Gold y Messiaen, 2000; Robinson y Galán, 2012; Nogueroles *et al*, 2014; MAPA, 2016). Si no es posible encontrar plantas *in vitro* deberán utilizarse plantas “Hijas”, que provienen de madres sanas. Una vez realizada la



plantación, se aplica un tratamiento con azufre alrededor del cormo, formando un círculo. Este tratamiento protege las plantas gracias a su acción repelente (Nogueroles *et al*, 2014).

El **control biológico** también juega un papel importante. En el lugar de origen existen varias especies de enemigos naturales que controlan las poblaciones del insecto plaga, como coleópteros e himenópteros, actuando como depredadores del picudo: *Propagalerita bicolor* (Drury) (Coleoptera: Carabidae), *Scarites* sp. (Coleoptera: Carabidae), *Hololepta* sp. (Coleoptera: Histeridae), *Onthophagus* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae), *Tetramorium* sp. (Hymenoptera: Formicidae) y *Camponotus* sp. (Hymenoptera: Formicidae) (Sepúlveda-Cano, López-Núñez y Soto, 2008).

Sin embargo, la introducción de estos depredadores no ha sido tan exitosa, siendo Cuba el único lugar donde se han obtenido buenos resultados con las hormigas *Tetramorium guineense* y *Pheidole megacephala*, que son depredadoras del picudo. A estas hormigas se las atrae con trozos de pseudotallo, permitiendo su diseminación en todas las parcelas (Gold y Messiaen, 2000). Se han probado además hongos entomopatógenos y nematodos que parasitan y causan la muerte de estos insectos (Perera González *et al*, 2018; Piedra-Buena Díaz *et al*, 2021). Entre los entomopatógenos citados por Sepúlveda-Cano *et al*. (2008) se encuentran los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin), nematodos entomopatógenos de los géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis*, y especies de hongos endófitos no patogénicos como *Fusarium* spp. En los últimos años, se han registrado productos comerciales basados en estos organismos para su uso en el control biológico del picudo (MAPA, 2024 b), tales como Serenisim® (B. bassiana cepa NPP111B005, registrado como producto fitosanitario), Biorend R Palmeras®, Capsanem® y Nemavid® (*Steinernema carpocapsae*, registrados como otros medios de defensa fitosanitaria).

En los **métodos biotécnicos**, tradicionalmente, se utilizaban trozos de pseudotallo (o rolo) para atraer al picudo negro. Sin embargo, en 1993, Budenberg, Ndiege y Karango lograron identificar la feromona de agregación emitida por los machos de esta especie. Dos años después, en 1995, Beauhaire *et al* desarrollaron una feromona sintética comercial de agregación denominada “sordidina”. Esta feromona atrae a individuos de ambos sexos a un área determinada, generalmente para explotar mejor una fuente de alimento, como defensa contra depredadores o para la selección de parejas. Años más tarde Tinzaara *et al*, (2007) observaron que las trampas cebadas con feromonas eran 18 veces más atractivas para *Cosmopolites sordidus* que las trampas de pseudotallo. Desde entonces, el uso de diferentes modelos de trampas comerciales cebadas con esta feromona de agregación en diferentes formatos como líquido o gel, se ha extendido ampliamente. Trampas como Stop Weevil® Pitfall y Picusan® (Fig.8) han demostrado eficacia, con características específicas que las hacen más adecuadas según las condiciones locales y el tipo de manejo requerido. Reddy, Cruz y Guerrero (2009) estudiaron el efecto del tipo de trampa, su color, tamaño y posición en la eficacia de las capturas de picudo negro.

En Canarias, se han realizado varios ensayos para determinar el radio de acción de la feromona de agregación y comprobar si la distancia recomendada de 20 metros entre trampas era adecuada. Cabrera (2007) observó que la eficacia de captura se reduce

considerablemente a medida que nos alejamos de la trampa. Reduciendo la separación entre trampas de feromonas de 20 metros a 16 metros, se podría conseguir un control aceptable del picudo negro. En otro estudio, Cabrera (2016) encontró que el radio de acción de la feromona en campos libres de platanera alcanzaba los 10-12 metros, pero dentro de los cultivos de plátanos, los ejemplares liberados a más de 5 metros de distancia prácticamente no eran capturados. Las trampas de feromonas son ampliamente utilizadas para el seguimiento y la captura masiva del picudo, y según las recomendaciones del MAPA (2016), se deben usar a una densidad mínima de 25 trampas por hectárea



Figura 8. Trampas usadas para atraer adultos de *Cosmopolites sordidus* mediante la utilización de feromonas.

En el caso del **control fitogenético** existen pocos estudios en los que se han evaluado algunos clones aparentemente resistentes, a los cuales el picudo es atraído para realizar la puesta de la misma manera que con los clones susceptibles. La larva que emerge no logra desarrollarse, posiblemente debido a mecanismos de antibiosis que dan lugar a altas tasas de mortalidad larval. Esto concuerda con las observaciones de Kiggundu, Gold, Labuschagne, Vuylsteke y Louw (2006). No obstante, en los últimos años no se han publicado más trabajos sobre la resistencia genética de *C. sordidus*.

El **control químico** consiste en el uso de agroquímicos. Si bien puede ser muy útil cuando se emplea correctamente, el uso indiscriminado y sin considerar factores como el umbral, la época, la forma de aplicación y la dosis del producto puede incrementar los costos del control, afectar el equilibrio ecológico y causar problemas de resistencias y la aparición de nuevas plagas prácticamente inmunes, debido a la reducción del control natural.

El control del picudo en las Islas Canarias se ha convertido en una prioridad para la continuidad del sector agrario. Desde principios del siglo XIX, el cultivo intensivo del plátano fue un motor importante de la economía canaria (La bodega, 2017). Aunque en la actualidad el plátano no tiene la misma relevancia económica globalmente, dentro de la producción agraria local sigue siendo uno de los pilares fundamentales, justificando así la necesidad de protegerlo contra plagas como el picudo.

Estos enfoques integrados y diversificados son fundamentales para mitigar los impactos del picudo negro de la platanera y mantener la sostenibilidad del cultivo en las Islas Canarias y otras regiones afectadas.

Se está haciendo un gran esfuerzo por dirigir la lucha contra el picudo hacia métodos ecológicos, y los nematodos entomopatógenos se presentan como una opción efectiva para reducir las poblaciones, como demostró el estudio realizado por Ligia Carolina Rosales y Suárez (1998). En este estudio se evaluaron varias especies del género *Heterorhabditis* spp. y *Steinernema* spp., logrando un control significativo con algunas especies y alcanzando tasas de mortalidad entre el 16% y el 80%.

Además de los nematodos, los hongos entomopatógenos también son una opción prometedora para la lucha integrada. En las principales zonas productoras mundiales se emplean con éxito, y en Canarias también se han probado en campo y laboratorio hongos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para evaluar su eficacia, como se evidencia en los estudios de Perera González *et al* (2018) y Piedra-Buena Díaz *et al* (2017).

Para el trapeo del picudo negro de la platanera mediante el uso de trampas cebadas, existen numerosos estudios que han investigado diferentes aspectos de esta técnica. Estos estudios han evaluado la eficacia de diversas feromonas sintéticas y trampas en capturar y controlar las poblaciones de picudo negro. Alpizar y Rodríguez (2000) demostraron la mayor eficacia de las trampas cebadas con feromonas sintéticas frente a las tradicionales de pseudotallo. Reddy *et al* (2009) investigaron el efecto del tipo de trampa, su color, tamaño y posición en la eficacia de capturas del picudo negro. Rhino, Dorel, Tixier y Risede (2010) evaluaron el trapeo masivo de *C. sordidus* en Guadalupe, mientras que Ventura, Santos, Cabrera, Lopes y Mexia (2012) lo estudiaron en Azores.

En Canarias, Montesdeoca (1998) analizó la eficacia del trapeo del picudo negro usando trampas cebadas con Cosmolure® y un activador, logrando capturar hasta 1200 adultos en 8 semanas de seguimiento. Cabrera (2016) llevó a cabo un estudio empleando feromonas de agregación y registró una reducción del 94.4% en las capturas de febrero de 2009 a febrero de 2010.

Velázquez Barrera, Hernández Suárez, Carnero Hernández y Perera González (2015) realizaron un estudio comparativo de distintas feromonas para el picudo de la platanera en Tenerife, registrando capturas durante 75 días en cuatro localizaciones diferentes. Encontraron que las feromonas actuaron independientemente de la localización y del tipo de cultivo, siendo Phero-era la más efectiva en la mayoría de los casos, excepto en una ubicación donde Cosmolure tuvo mejores resultados.

En 2018, Perera *et al* evaluaron cuatro feromonas de agregación (Cosmolure®, Phero-era, ECOSordidina 60 y Econex Cosmopolites sordidus) durante 140 días en dos localizaciones, concluyendo que Cosmolure mostró las mayores capturas en todos los períodos estudiados, independientemente de la ubicación.

Estos estudios demuestran la eficacia y la importancia del uso de trampas cebadas con feromonas en el manejo integrado del picudo negro, proporcionando datos útiles para optimizar las estrategias de control en diferentes contextos agrícolas.

## OBJETIVO

Evaluar la eficacia de diez difusores de feromona de agregación (sordidina) en la captura de adultos de *Cosmopolites sordidus* durante un periodo de 90 días en una finca de cultivo de platanera al aire libre en el norte de Tenerife.

## METODOLOGÍA

### Localización de la parcela y características del cultivo

Para la realización del presente estudio, se han seleccionado cuatro parcelas en la Finca La Quinta Roja (Fig. 9) perteneciente al Cabildo de Tenerife.



Figura 9. Ubicación de la finca La Quinta Roja en la isla de Tenerife. Imagen de Google Maps (2024).

El cultivo se desarrolla con una densidad de plantación de 6 m<sup>2</sup> por planta sin líneas bien definidas de laboreo. La variedad de plátano cultivada es Brier® (*Musa x paradisiaca* subgrupo Cavendish), del grupo Pequeña Enana. El riego se realiza mediante un sistema de goteo auto compensante con líneas de tuberías equidistantes a 1,5 m. Los riegos son poco frecuentes, un riego al día, ajustando el tiempo de riego a la evapotranspiración del cultivo durante el año.

### Diseño del ensayo

El diseño empleado fue en bloques al azar, con cuatro repeticiones, elegidos en función de la incidencia de la plaga (Fig. 10). Para determinar la incidencia de la plaga en cada parcela, un mes antes de iniciar el ensayo se colocaron trampas tipo Pitfall de la marca

Scyll'Agro (Fig. 11), cebadas con feromonas de agregación (ECOSordidina 90-k) Las capturas del insecto se monitorizaron semanalmente.



Figura 10. Bloques del ensayo en la finca.

Las trampas tipo Pitfall se componen de dos campanas o cubiletes (parte inferior y parte superior de la trampa), una cesta de recogida de picudos y una estructura de sujeción de la feromona (Fig. 11).



Figura 11. Trampa tipo Pitfall, a la izquierda parte inferior de la trampa con el difusor de feromona de agregación y a la derecha parte superior. Las trampas se colocan enterrando su mitad inferior hasta que sus bordes se apoyan sobre el terreno.

La distancia entre trampas fue de 10 m, basándonos en estudios realizados por el Dr. Raimundo Cabrera dentro del convenio Asprocan-FEU-ULL durante los años 2006 y 2007. Las trampas se colocaron enterrando su mitad inferior hasta que sus bordes se apoyaron

sobre el terreno, facilitando así la entrada de los picudos. Una vez establecidos los bloques y colocadas las trampas, se distribuyeron los 10 tratamientos de cada bloque, definiéndose como tratamiento a cada uno de los formulados de feromona, y como bloque a cada una de las repeticiones efectuadas. En la Tabla 1 se exponen las principales características de cada una de las feromonas evaluadas, y en la Fig. 10 se muestra su colocación en las trampas.

Tabla 1. Nombre comercial, empresa, distribuidor, formato y persistencia de las feromonas estudiadas.

Nombre comercial	Empresa fabricante	Distribuidor	Formato	Persistencia
<b>CosmoPlus®</b>	Scyll'Agro	O'Shanahan	Sobre de gel traslúcido	90 días
<b>Cosmolure®</b>	Chem Tica Internacional S.A	Coplaca/ Marante Agro XXI SL.	Burbuja plástica permeable con líquido.	
<b>Pherosan®Cosmopolites</b>	Sansan	Sansan	Difusor en vial de plástico.	90 días
<b>ECOSordidina 90-k</b>	Ecobertura	Ecobertura	Tubo de polietileno con tapa.	90 días
<b>Cosmogel</b>	NovAgrica	Maximo Pestano	Gel en difusor de disipación lenta.	90 días
<b>Pherodis</b>	Koppert	Ceres agrícola	Gel en sobre semipermeable.	90 días
<b>Aomi® Cosmopol</b>	Ao Midori Biocontrol S.L.	Ao Midori Biocontrol S.L.	Difusor de vapores plástico.	90 días
<b>SEDQ</b>	SEDQ	SEDQ	Tubos de plástico con líquido	40 días
<b>Econex 90</b>	Econex	Fitosanitarios Drago	Líquido en difusor plástico semipermeable	90 días
<b>Sordi Pro Press®</b>	M2i Solution	Marante Agro XXI SL	Líquido, en envase dosificador a presión.	90 días

Los difusores se colocaron en las trampas siguiendo las indicaciones de los respectivos fabricantes, ya que, como se observa en la descripción de la tabla anterior, cada uno de estos productos posee un formato y modo de colocación diferente.

La mayoría de los difusores utilizados tienen una duración indicada por el fabricante de 90 días, a excepción de la marca SEDQ, que presenta una duración de solo 40 días. Debido a esta diferencia, se realizó un cambio de difusores de la marca SEDQ en todas las repeticiones al alcanzar los 40 días desde el inicio del ensayo. Este procedimiento garantiza que se mantenga la eficacia y continuidad del control, para que todas las marcas comerciales se comparen en las condiciones indicadas por los respectivos fabricantes.

La duración del ensayo fue de 90 días, registrando las capturas de adultos de picudo por trampa cada 7 días. Asimismo, cada 14 días se procedió a la rotación de las trampas con su correspondiente difusor (Fig. 12) dentro de cada bloque, para compensar el efecto del comportamiento en focos característico de esta plaga (Fig.13).

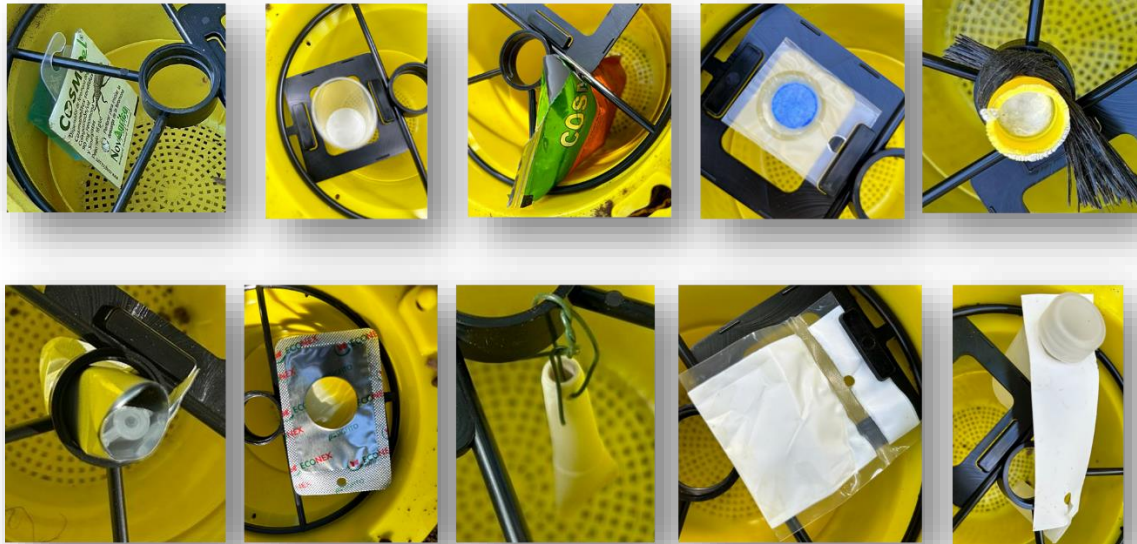


Figura 12 . Los diez tipos de difusores con feromonas evaluados en el ensayo.

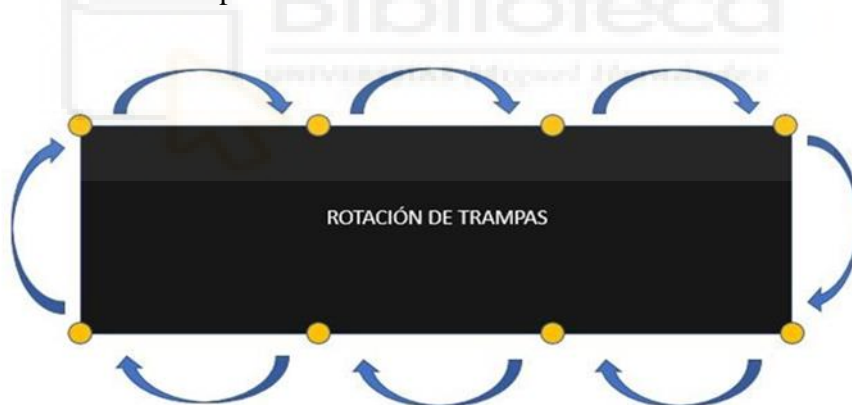


Figura 13. Esquema de rotación de feromonas por bloque.

#### Datos meteorológicos

Se ha utilizado la información proporcionada por la estación meteorológica "La Quinta" (lat: 28°22'22,13" N; lon:16°46'26,61" O), ubicada en la finca donde se llevó a cabo el ensayo. Esta estación es de tipo D y es propiedad del Cabildo de Tenerife. Registra datos al aire libre de velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, precipitación y radiación solar.

#### Análisis estadístico

En este estudio se analizaron las capturas obtenidas mediante diferentes tratamientos. Se realizaron pruebas estadísticas utilizando el programa Statistix 10 para determinar si

existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la cantidad de capturas.

En primer lugar, se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los datos de capturas, tanto originales como transformados a  $\log(x)$ . Esta prueba reveló que los datos en ambas formas no siguen una distribución normal. Dado que los datos originales y transformados no son homogéneos, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis, una prueba no paramétrica adecuada para este tipo de datos. Esta prueba permite comparar las medianas de las capturas entre los diferentes tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prueba de Shapiro-Wilk indicó que los datos originales y transformados de capturas no siguen una distribución normal ( $p < 0,05$ ). La prueba de Kruskal-Wallis reveló una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de las capturas por tratamiento ( $p < 0,05$ ). Dado que la prueba de Kruskal-Wallis es no paramétrica, no se ve afectada por la normalidad de los datos y permite comparar las medianas de manera confiable. Los resultados de esta prueba, confirman que existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la cantidad de capturas en todos los casos.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis realizado sobre las capturas por tratamiento a distintos intervalos de tiempo: 28 días, 56 días y 90 días desde el inicio del ensayo, indicando los errores estándar respectivos y las letras de significación entre los tratamientos.

Tabla 2. Valores medios y error estándar de capturas en trampas, resultados de la prueba de Kruskal- Wallis y test de rango múltiple de Dunn's a los 28, 56 y 90 días.

TRATAMIENTO	28 días	56 días	90 días
Cosmolure®	27,87±8,27 a	24,78 ± 4,97 a	20,44 ± 3,43 a
AOMI® Cosmopol	21,0 ± 6,4 ab	20,09 ± 4,47 ab	16,03 ± 2,93 ab
Pherodis	33,18 ± 10,94 a	21,81 ± 6,01 ab	14,94 ± 3,89 abc
Econex 90	16,12 ± 3,18 ab	18,78 ± 5,23 ab	12,90 ± 3,37 abc
ECOsordidina 90-K	15,68 ± 4,88 ab	14,25 ± 3,17 ab	11,51 ± 2,16 abc
Pherosan® Cosmopolites	18,18 ± 3,69 ab	13,84 ± 2,35 ab	10,38 ± 1,71 abc
SEDQ	13,31 ± 2,90 ab	11,18± 1,77 ab	10,07 ± 1,51 abc
CosmoPlus®	19,31 ± 4,28 ab	13,00 ± 2,51 ab	9,71 ± 1,70 abc
Sordi Pro Press®	12,56± 3,24 ab	11,93 ± 1,88 ab	8,00 ± 1,35 bc
Cosmogel	5,75 ± 2,01b	7,28 ± 1,47 b	6,23 ± 1,10 c
P (Kruskal – Wallis)	0,0082	0,0507	0,0015

Valores medios seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de rango múltiple de Dunn's.

A los 28 días, Pherodis presentó la mayor cantidad de capturas ( $33,18 \pm 10,94$ ), seguido de Cosmolure® ( $27,87 \pm 8,27$ ). Cosmogel tuvo la menor cantidad de capturas ( $5,75 \pm 2,01$ ). Los productos restantes mostraron valores intermedios entre estos ( $p = 0,0082$ ).

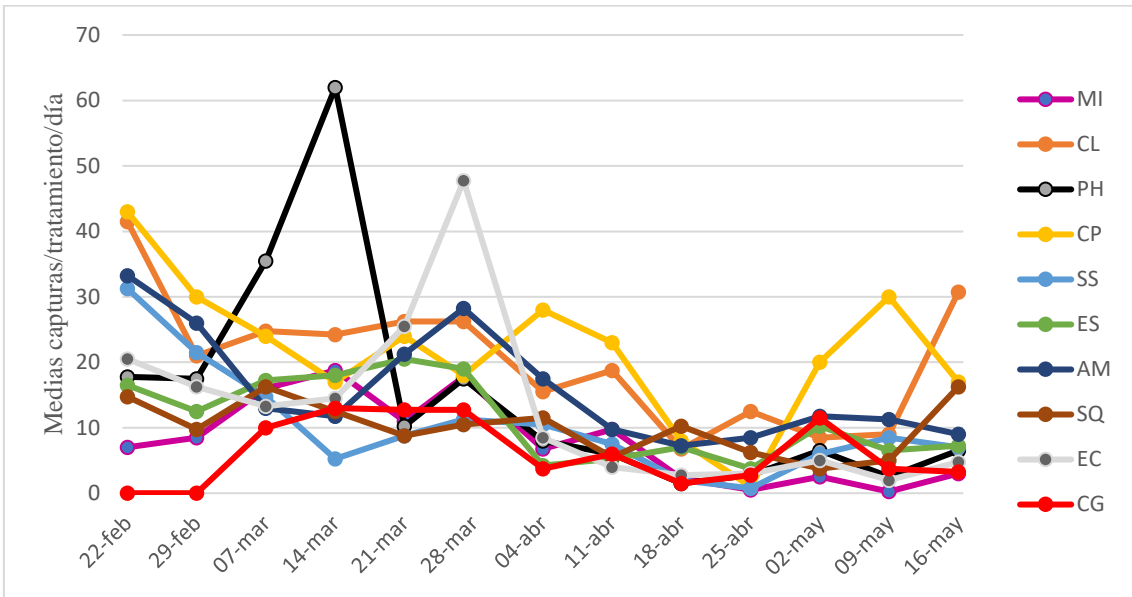


Pasados 56 días, Cosmolure® mostró el mayor número de capturas ( $24,78 \pm 4,97$ ), seguido por Pherodis ( $21,81 \pm 6,01$ ) y Aomi® Cosmopol ( $20,09 \pm 4,47$ ), mientras que Cosmogel continuó mostrando el menor número de capturas ( $7,28 \pm 1,47$ ). Las diferencias significativas entre los tratamientos se mantuvieron ( $p = 0,00507$ ).

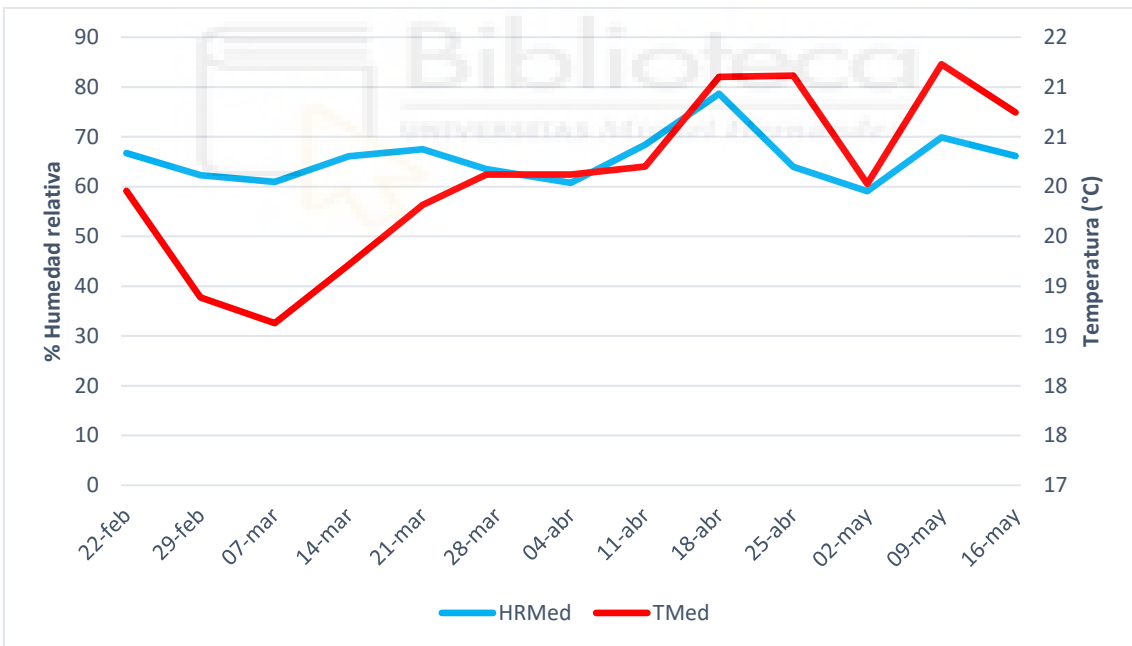
Al finalizar el ensayo (90 días), Cosmolure® continuó siendo el tratamiento con mayores niveles de capturas ( $20,44 \pm 3,43$ ), y Cosmogel siguió siendo el de menores valores ( $6,23 \pm 1,10$ ). Las diferencias entre tratamientos siguieron siendo significativas ( $p = 0,0015$ ).

Estos datos coinciden con estudios anteriores en los que se ha incluido Cosmolure® (Perera González *et al*, 2018; Delgado Sanfiel, Perera González y Ríos Mesa, 2019), donde esta feromona es la que ha registrado los mejores resultados. Como se puede observar, Cosmolure® y Aomi® Cosmopol mantienen una persistencia constante a lo largo del ensayo, ya que el número de capturas se mantiene bastante homogéneo. Por otro lado, Pherodis muestra un elevado efecto al principio, pero a medida que pasa el tiempo, el número de capturas van disminuyendo. Lo mismo ocurre con Pherosan® cosmopolites y ECOSordidina 90-k, aunque en menor medida que con Pherodis; estos presentan buenos resultados al inicio, pero con el tiempo las capturas disminuyen considerablemente.

Es importante tener en cuenta que las condiciones ambientales afectan los niveles de capturas del insecto porque influyen, por una parte, sobre su actividad, y por otra, sobre la capacidad de dispersión de la feromona, que también depende de su formulación y el formato o los materiales del soporte en que se presenta. En cuanto al picudo negro de la platanera, la temperatura y la humedad son determinantes en su actividad. Las condiciones óptimas para este insecto son temperaturas moderadas y alta humedad. El picudo es particularmente susceptible a la desecación, por lo que niveles muy bajos de humedad relativa, aún a temperaturas favorables, pueden reducir significativamente su actividad. En cambio, niveles de humedad alta favorecen su actividad, permitiendo una mayor movilidad y búsqueda de alimento. Esto coincide con lo observado en las capturas a lo largo del ensayo (Gráfico 1), donde se muestran máximos de capturas a mediados de marzo y principios de abril. Estos máximos coinciden con periodos de condiciones ambientales óptimas para el picudo (Gráfica 2), lo que parece confirmar la correlación entre las condiciones climáticas y el comportamiento de los picudos.



Gráfica 1. Evolución de las capturas con registro semanal por feromona. Los datos corresponden a las capturas medias por trampa.



Gráfica 2. Datos semanales de temperatura y humedad media. Fuente: Agrocabildo estación meteorológica La Quinta (2024).

Por otra parte, el descenso de capturas en ciertos periodos podría estar asociada no sólo con la menor actividad del picudo sino con condiciones menos favorables para la dispersión de feromonas, como baja humedad o bajas temperaturas. Una alta humedad puede mejorar la volatilidad y dispersión de las feromonas, haciendo las trampas más atractivas para los

picudos. En contraste, una baja humedad puede reducir la eficacia de las feromonas, disminuyendo las capturas.

Sin embargo, la eficacia variable entre los diferentes tratamientos de feromonas se explica fundamentalmente por las diferencias en la formulación y síntesis (dosis de la feromona, coadyuvantes, soporte en gel, sólido o líquido, fecha de elaboración, etc.) y tasa de liberación de las feromonas (permeabilidad de los materiales utilizados para el difusor, fijación del producto al material, fotoprotectores, etc). Son estos aspectos los que, en definitiva, hacen la diferencia entre los distintos productos, y en lo que se centran las actividades de investigación y desarrollo de los fabricantes, de cara a maximizar la eficacia de sus productos.

## CONCLUSIONES

- Cosmolure® es el formulado con mayor capacidad de captura de *C. sordidus* en todos los períodos evaluados del ensayo, seguidos por las feromonas de las marcas AOMI® Cosmopol y Pherodis, con valores medios de capturas ligeramente inferiores, pero sin diferencias estadísticas.
- Las características propias de cada formato y formulación de la feromona, que muestran gran variedad en el ensayo, se consideran como el factor determinante en su capacidad de captura del insecto, lo cual se evidencia en las diferencias observadas entre los formulados.
- La influencia de las condiciones climáticas, especialmente la humedad y la temperatura, es un factor importante a considerar en la interpretación de estos resultados y en la planificación de estrategias de manejo integrado de plagas.
- Ajustar las formulaciones de la feromona para mejorar su rendimiento en diferentes condiciones climáticas también podría ser una estrategia efectiva para optimizar el control de picudos en diferentes condiciones ambientales (subtropicales, tropicales, etc).

## BIBLIOGRAFÍA

Alpízar, M., D. y Rodríguez, V.” Feromonas y otros atrayentes de insectos en los cultivos de Costa Rica”. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. 2000

Armendáriz, I., Landázuri, Taco, J., M., P., A., Ulloa, S., M. “Efectos del control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el plátano”. *Agronomía Mesoamericana*, 2016. vol. 27, num 2, p. 319-327. Universidad de Costa Rica, Alajuela, Costa Rica. [Consulta de 10 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/437/43745945010.pdf>

Beauhaire, J., Ducrot, D.G., Malosse, C., Rocaht, D., Ndiege, I.O., Otieno, D.O. Identification and synthesis of sordidin, a male pheromone emitted by *Cosmopolites sordidus*. *Tetrahedron Letters*. 1995. num 36, p. 1043-1046.

Biota (2024). Ficha: *Cosmopolites sordidus*. Banco de Datos de la Biodiversidad de Canarias - Biota.[Consulta de 22 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.biodiversidadcanarias.es/biota/especie/A02212>

Budenberg, W.J., Ndiege, L.O., Karago, F.W. Evidence for volatile male-produced pheromone in banana weevil *Cosmopolites sordidus*. *Journal of Chemical Ecology*. 1993. num 19, p. 1905-1915.

CABI (2024). Datasheet *Cosmopolites sordidus* (banana weevil). [Consulta de 20 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/15495#toDistributionMaps>

Cabrera, R. “Desarrollo de estrategias de control contra el picudo negro de la platanera *Cosmopolites sordidus*”. Convenio Asprocan-FEU-ULL, 2007. 136 p.

Cabrera, R. Control de picudo negro de la platanera con trampas de feromonas. *Revista Agropalca*. 2016. num 32, p.21- 25.

Champion, J. 1968. *El plátano*. 2ª . Ed. Blume. Barcelona, 1968. 247 p.

Cultesa (2024). Catálogo de variedades. [Consulta de 20 de marzo de 2024]. Disponible en: [https://www.cultesa.com/variedades\\_platano/platano.html#p=1](https://www.cultesa.com/variedades_platano/platano.html#p=1)

De Liñan, C. *Entomología Agroforestal*. Ed. Agrotécnicas, S.L. Madrid, 1998. 1146 p.

Delgado Sanfiel, P., Perera González, S. & Ríos Mesa, D. “Estudio comparativo de feromonas de agregación de picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*)”. Información Técnica. Cabildo de Tenerife, 2019. 30 p. [Consulta de 3 de junio de 2024] Disponible en: [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec\\_679\\_feromonas\\_platanera.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec_679_feromonas_platanera.pdf)

García Medina, S. & Suárez Bordón, S. El picudo de la platanera. *Revista Granja*. 2012. num 19, p. 59-61.

Gobierno de España. Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Boletín Oficial del Estado, num 223, de 15 de septiembre de 2012. [Consulta de 4 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2012-11605>

Gold, C.S. & Messiaen, S. El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus*. Plagas de *Musa*. Hoja divulgativa INIBAP. Montpellier, Francia, 2000. num 4, p. 8-12.

Hernández, M. y Díaz, S. El picudo de la platanera. *Canarias Agraria*. 1993. 22 p.

Herrera Cañizares, A. R. “Estudio de la susceptibilidad de distintos cultivares de platanera frente a *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824)(Coleóptera: Dryophthoridae). [Trabajo de fin de carrera]. Universidad de La Laguna. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Ingeniería Técnica Agrícola. 2006.

Kiggundu, A., Gold, C.S., Labuschagne, M., Vuylsteke, D. & Louw, S. Components of resistance to banana weevil (*Cosmopolites sordidus*) in *Musa* germplasm in Uganda. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 2006, vol. 122, num 1, p. 27 – 35.

La bodega. 2017. *Historia del plátano en Canarias, que llegó para quedarse* [en línea]. [Consulta de 30 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://bodegasplate.com/historia-del-platano/>

Ligia Carolina Rosales, A. y Suárez, H., Z. Nematodos entomopatógenos como posibles agentes de control de gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* (German 1824) (Coleoptera: Curculionidae). *Boletín Entomología Venezolana*. 1998. vol. 13, num 2, p. 123-140.

López-Cepero, J., Puerta, M. & Piedra-Buena Díaz, A. “Guía para la Gestión Integrada de Plagas en Platanera”. Cuadernos divulgativos COPLACA, 2014. num 2, 44 p.

Manzanilla, E. y Martínez, G. El gorgojo negro del plátano. *INIA Divulga*. 2005. Num 5, p.38-47.

MAPA. (2016). Guía de Gestión Integrada de Plagas en el cultivo de la platanera. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. España. 101 p.

MAPA. (2024 a). *Formulados existentes para el Picudo de la Platanera*. Registro de Productos Fitosanitarios. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [Consulta de 23 de abril 2024]. Disponible en: <https://servicio.mapa.gob.es/regfiweb#>

MAPA. (2024 b). *Consulta de determinados medios de defensa fitosanitaria para el control de *Cosmopolites sordidus**. Registro de Determinados Medios de Defensa Fitosanitaria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [Consulta de 15 de abril de 2024]. Disponible en: <https://servicio.mapa.gob.es/omdfwebwai/ResBusCon.aspx?id=es>

- Méndez, C. (2010). “Estudio de la incidencia de *Cosmopolites sordidus* en Tenerife”. Informe Técnico Interno. Cabildo Insular de Tenerife, 2010.
- Nogueroles, C., López-Cepero, J. & Rodríguez Serrano, M. “El cultivo ecológico de la platanera en Canarias”. Gabinete de Proyectos Agroecológicos S.L., 2014. 112 p.
- Nuez Yáñez, J.S. La organización del trabajo en el cultivo del plátano en las Islas Canarias durante el primer tercio del siglo XX. *Historia Agraria*. 2001. num 24, p. 153-172
- Perera González, S., Díaz González, Y. & Linares Quintero, A.M. (2018). “Estudio comparativo de feromonas de picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*)”. Información Técnica. Cabildo de Tenerife, 2018. 18 p [Consulta de 10 de marzo de 2024]. Disponible en: [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec\\_666\\_picudo.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec_666_picudo.pdf)
- Perera González, S., Rodríguez Serrano, M. & Padilla Cubas, A. (2018). “Ensayo de eficacia de hongos entomopatógenos en el control del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en condiciones de campo”. Información Técnica. Cabildo de Tenerife, 2018. 13 p. [Consulta de 10 de marzo de 2024]. Disponible en: [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_651\\_picudo.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_651_picudo.pdf)
- Piedra-Buena Díaz, A., Hernández Suárez, E., Paris, M., Pomposo Medina, M. y Perera González, S. “Evaluación de organismos entomopatógenos para el manejo del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en condiciones de campo”. Información Técnica. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias ICIA, 2021. 40 p.[Consulta de 10 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.icia.es/icia/download/publicaciones/Cosmopolites.pdf>
- Reddy, G. V. P., Cruz, Z. T., Guerrero, A. Development of an Efficient Pheromone-Based Trapping Method for the Banana Root Borer *Cosmopolites sordidus*. *Journal of Chemical Ecology*. 2009. vol. 35, num 1, p. 111-117.
- Reyes Jordan, L. “Estudio sobre el comportamiento y biología de *Cosmopolites sordidus* (Germar), el picudo de la platanera en Canarias”. [Trabajo de fin de carrera]. Universidad de La Laguna. Centro Superior de Ciencias Agrarias. Ingeniería Técnica Agrícola. 2000.
- Rhino, B., Dorel, M., Tixier, P., Risede, J.M. Effect of fallows on population dynamics of *Cosmopolites sordidus*: toward integrated management of banana fields with pheromone mass trapping. *Agricultural and Forest Entomology*. 2010. vol 12, num 2, p. 195-202.
- Sepúlveda-Cano, P.A., López-Núñez, J.C. & Soto-Giraldo, A. Efecto de dos nematodos entomopatógenos sobre *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Dryophthoridae). *Revista Colombiana de Entomología*. 2008. vol. 34, num 1, p. 62-67.
- Tinzaara, W., Gold, C.S., Dicke, M., van Huis, A., Nankinga, C.M., Kagezi, G.H. & Ragama, P.E. The use of aggregation pheromone to enhance dissemination of *Beauveria*

*bassiana* for the control of the banana weevil in Uganda. *Biocontrol Science and Technology*. 2007. vol. 17, num 2, p. 111-124.

Velázquez Barrera, M.C., Hernández Suárez, E., Carnero Hernández, A. & Perera González, S. “Estudio comparativo de feromonas de picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en Tenerife. Información Técnica. Cabildo de Tenerife”, 2015. 24 p. [Consulta de 10 de marzo de 2024]. Disponible en: [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_565\\_Ensayo%20picudo.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_565_Ensayo%20picudo.pdf)

Ventura, L., Santos, A., Cabrera, R. P., Lopes, D., Mexia, A. 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 Agrarias*. 2012. vol 35, num 2, p. 287-291.

