

INFORMACIÓN  
TÉCNICA

## EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE AZUFRE SOBRE LA EFICACIA EN LA CAPTURA DE PICUDO DE LA PLATANERA (*Cosmopolites sordidus*) EN TRAMPAS CON FEROMONAS

## **EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE AZUFRE SOBRE LA EFICACIA EN LA CAPTURA DE PICUDO DE LA PLATANERA (*Cosmopolites sordidus*) EN TRAMPAS CON FEROMONAS**

### **Autores:**

**Perera González, Santiago<sup>1</sup>; Piedra-Buena Díaz, Ana<sup>2</sup>; Paris, Mihaela<sup>2</sup>; Pérez Perdomo, Tania<sup>3</sup>; Hernández Suárez, Estrella<sup>2</sup>**

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

*(2) Área de Entomología. Unidad de Protección Vegetal. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.*

*(3) TRAGSATEC*

### **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

En Canarias el cultivo de la platanera se enfrenta a diversas plagas, entre las cuales destaca por su importancia el picudo negro de la platanera. Esta plaga debilita a las plantas, afectando su desarrollo y producción, y hasta pudiendo ocasionar su muerte, como consecuencia de la alimentación de las larvas en el cormo. En este trabajo se presentan los resultados de la evaluación del efecto de aplicar azufre en pulverización sobre el nivel de capturas de picudo de la platanera en trampas cebadas con feromonas. El diseño fue completamente al azar con 3 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron: (B) aplicación del azufre en el borde de la parcela, en una banda de 1,5 m de ancho; (C) aplicación de azufre al cuello y alrededor de cada planta en un radio de 30-50 cm, y (T) parcela sin aplicación de azufre. Se realizaron 2 aplicaciones entre finales de noviembre de 2023 y febrero de 2024, calculando las dosis en función de la etiqueta. El efecto del azufre sobre las capturas se evaluó contando picudos marcados, que se liberaron en campo a razón de 5 picudos por orientación (norte, sur, este, oeste) a dos distancias desde la trampa en cada parcela (2 y 4 m), después de cada aplicación. El registro de picudos capturados (marcados y no marcados) se realizó en forma semanal. Los porcentajes de captura de picudos marcados fueron mayores en el tratamiento B, seguido del tratamiento C y con las menores capturas en el testigo. El análisis estadístico no mostró interacción entre los tratamientos y la distancia a la que los picudos fueron liberados. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos tras la primera aplicación, ni entre las distancias de liberación en ambas aplicaciones, aunque sí hubo diferencias significativas entre las capturas de picudos marcados tras la segunda aplicación. Los datos obtenidos no permiten efectuar una recomendación con respecto al uso de azufre mojable como repelente de adultos de picudo con el objetivo de incrementar las capturas en las trampas cebadas con feromona de agregación.

**Palabras clave:** gorgojo de la platanera, gestión integrada de plagas, picudo negro de la platanera, *push-and-pull*

## 1.- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El picudo negro de la platanera, *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae) (foto 1) es uno de los curculiónidos que ocasiona problemas para este cultivo en todo el mundo (Gold *et al.*, 1994). En Canarias se detectó por primera vez en 1945, en la isla de Gran Canaria, pero fue rápidamente erradicado (Gómez-Clemente, 1947). Años después, en 1986, se encontró en Tenerife (Hernández y Carnero, 1994), detectándose en La Gomera en 1990, en La Palma en 2001, y nuevamente en Gran Canaria en 2011 (García Medina y Suárez Bordón, 2012) y en El Hierro en el 2023 (Perera *et al.*, 2024a).



Foto 1.- Galerías en el cormo con larvas y adultos de *C. sordidus*

Los daños ocasionados por *C. sordidus* pueden llegar a ser muy limitantes para el cultivo de la platanera (Gold y Messiaen, 2000; Sepúlveda-Cano *et al.*, 2008; Robinson y Galán, 2012), ya que las larvas del insecto se alimentan del cormo de la planta, excavando galerías que pueden tener hasta 8 mm de diámetro, destruyendo a su paso tejidos y vasos (foto 1). Esto debilita a la planta y reduce su producción, así como el crecimiento de las plantas “hijas” que darán lugar al siguiente ciclo de cultivo. También puede producir caída y muerte de plantas, y desaparición prematura de las “abuelas” (Gold y Messiaen, 2000; Robinson y Galán, 2012; López-Cepero *et al.*, 2014; Nogueroles *et al.*, 2014; MAPA, 2016; Perera *et al.*, 2018). Su distribución en la parcela suele ser en focos (Treverrow *et al.*, 1992; Martínez-Santiago, 2007; González de Chaves, 2008).

El manejo del picudo de la platanera se ha basado tradicionalmente en productos químicos, sobre todo productos nematocidas. Sin embargo, la mayoría de ellos se han ido retirando del mercado por su elevada toxicidad para organismos no diana (incluyendo al ser humano). Además, este insecto ha ido desarrollando resistencia a los productos químicos que se han utilizado para su control (Vilardebó, 1967; Collins *et al.*, 1991).

Por otra parte, desde la entrada en vigor en España del Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, que traspone a la normativa nacional la Directiva CE 2009/128 del Parlamento Europeo, que tiene por objeto establecer el marco de acción para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, el manejo de las plagas debe basarse en la Gestión Integrada de Plagas (GIP). Es decir, se busca reducir los riesgos y los efectos del uso de los productos fitosanitarios en la salud humana y el medio ambiente aplicando la GIP, y priorizando planteamientos o técnicas alternativas al uso de fitosanitarios, tales como los métodos biológicos,

culturales y biotecnológicos. Este enfoque es especialmente necesario en plagas como el picudo de la platanera, donde ningún método de control ha mostrado una eficacia universal a largo plazo. Por ello, la integración de diferentes estrategias de control es necesaria para gestionar eficazmente el insecto.

Entre los métodos biotecnológicos propuestos para el manejo se incluye la utilización de sustancias atrayentes y/o repelentes de los insectos. Esto permite aplicar estrategias como la de empuje y atracción (*push and pull*), en la cual una sustancia o planta repelente dificulta la llegada del insecto plaga al cultivo y una sustancia o planta atrayente lo aleja del cultivo. En el caso del picudo negro de la platanera, se cuenta con un atrayente eficaz: una feromona de agregación denominada sordidina, cuya síntesis fue desarrollada por Beauhaire *et al.* (1995) basándose en los trabajos previos de Budenberg *et al.* (1993), que habían identificado la feromona de agregación emitida por el macho de *C. sordidus*. Sin embargo, en cuanto a sustancias con efecto repelente frente a este insecto, no se han encontrado trabajos publicados. A pesar de ello, algunos agricultores mencionan resultados positivos de la aplicación de algunas sustancias naturales de origen vegetal o mineral. Entre ellas, se encuentra el azufre, cuyo estudio plantea interés porque ya se encuentra autorizado en platanera con otros fines y podría ser candidato a una ampliación de uso para el manejo de picudo. Además, puede ser utilizado en agricultura ecológica, tal como indica el anexo II del Reglamento (CE) N° 889/2008 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos.

En el registro de productos fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (consultado en diciembre de 2024) se encuentran 82 productos con azufre, ya sea solo o combinado con otros compuestos, o con organismos de control biológico. En 78 de los registros, el azufre es el único componente en diferentes concentraciones en productos autorizados como fungicidas para el control de oídios, y como acaricidas para ácaros tetraníquidos y eriófidos en numerosos cultivos hortícolas, frutales, vid, ornamentales herbáceas y leñosas, palmáceas, forestales, tabaco, y rosal. También hay un productos que combina azufre con sales potásicas de ácidos grasos insaturados para el control de áfidos, moscas blancas y oidio en ornamentales, y mancha negra del rosal; un producto de azufre con cipermetrina para el control de *Heliothis* y *Helicoverpa* en berenjena y tomate, áfidos en melón y sandía y *Lobesia botrana* en vid; azufre con tebuconazol contra hongos en trigo (fusariosis, septoriosis, royas, oidio); una combinación de azufre con sulfato tribásico de cobre para el mildiu y el oidio de la vid, y la cercosporiosis de la remolacha, y azufre con *Bacillus thuringiensis* Kurstaki para fresal contra lepidópteros, para pimiento y tomate contra *Heliothis* y *Helicoverpa* y para vid frente a *Lobesia botrana* (MAPA, 2024).

Aunque el azufre tiene ciertas limitaciones en cuanto a compatibilidad (no es compatible con el uso de aceites, jabones u otras sustancias alcalinas) o uso a temperaturas  $>30^{\circ}\text{C}$  (tiene efectos fitotóxicos) o  $<10^{\circ}\text{C}$  (no es efectivo) (Porcuna, 2010), no se le considera dañino para el medio ambiente ni una sustancia de riesgo para organismos no objetivo (Jepsen *et al.*, 2007; Tacoli *et al.*, 2020; Afrousheh y Hasheminasab, 2018; EFSA, 2023). Sin embargo, algunos autores señalan una reducción de las poblaciones de los enemigos naturales (Gesraha y Ebeid, 2019; Thomson *et al.*, 2020), en aplicaciones de azufre por espolvoreo.

En cuanto al efecto sobre la salud humana, la toxicidad aguda por inhalación, ocular y dérmica es baja, aunque está clasificado como irritante de la piel, los ojos y las vías respiratorias, por lo cual se recomienda que los aplicadores utilicen equipos de protección. Se considera que es poco probable que sea genotóxico y que, al ser un elemento esencial necesario en niveles altos, la exposición humana al azufre es generalmente segura debido a su baja toxicidad y alta exposición de fondo (EFSA, 2023).

En un trabajo anterior (Perera *et al.*, 2024b) se evaluó el efecto del azufre aplicado en pulverización y en espolvoreo sobre la incidencia de daños producidos por el picudo de la platanera en la planta. Este trabajo concluyó que el tratamiento con azufre mojable pulverizado a la base de la planta obtuvo el menor porcentaje de daño con diferencias significativas con respecto al control y al tratamiento con azufre en espolvoreo. Por ello, se consideró de interés avanzar en el estudio de esta alternativa de manejo, estudiando el efecto de diferentes estrategias de aplicación del azufre mojable sobre las capturas de picudo de la platanera.

## 2.- OBJETIVO

Evaluar el efecto de la aplicación de azufre mojable sobre la eficacia en la captura del picudo de la platanera *Cosmopolites sordidus* en trampas cebadas con feromonas de agregación.

## 3.- MATERIAL Y MÉTODOS

Este ensayo se realizó en la Granja Experimental La Quinta, propiedad del Cabildo Insular de Tenerife, situada en el municipio de Garachico. Se utilizaron varias parcelas experimentales con unas dimensiones mínimas de 256 m<sup>2</sup> (16 × 16 m), con plantas procedentes de cultivo *in vitro* de la variedad Guesa Palmera® y con riego por goteo (foto 2 y 3).



Foto 2.- Situación de la finca del ensayo en la isla de Tenerife



Foto 3.- Situación de las parcelas objeto del ensayo.

Previo al inicio del ensayo, se delimitaron las parcelas de cada tratamiento, en el centro de cada una de las cuales se colocó una trampa cebada con feromonas de agregación para picudo negro de la platanera marca Ecosordidina90.

El producto fitosanitario que se aplicó fue Azumo MG, cuyas características se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1.- Tratamientos con las características de cada producto.

NOMBRE COMERCIAL	MATERIA ACTIVA	DOSIS en ETIQUETA	OBSERVACIONES
Azumo MG	Azufre 80% WG	0,2-0,5% Volumen de caldo: 700-1000 l/ha.	Autorizado en platanera para su aplicación sobre la planta para oidio, eriódidos y araña roja.

Los tratamientos aplicados fueron:

- B: Aplicación de azufre en bordes de la parcela (banda de ancho 1,50 m). Se señaló con cinta de baliza (foto 3 y figura 1a).
- C: Aplicación de azufre en toda la parcela (base del cuello y 30-50 cm alrededor de cada planta) (foto 5 y 6, y figura 1b).
- T: Testigo (figura 1 c).

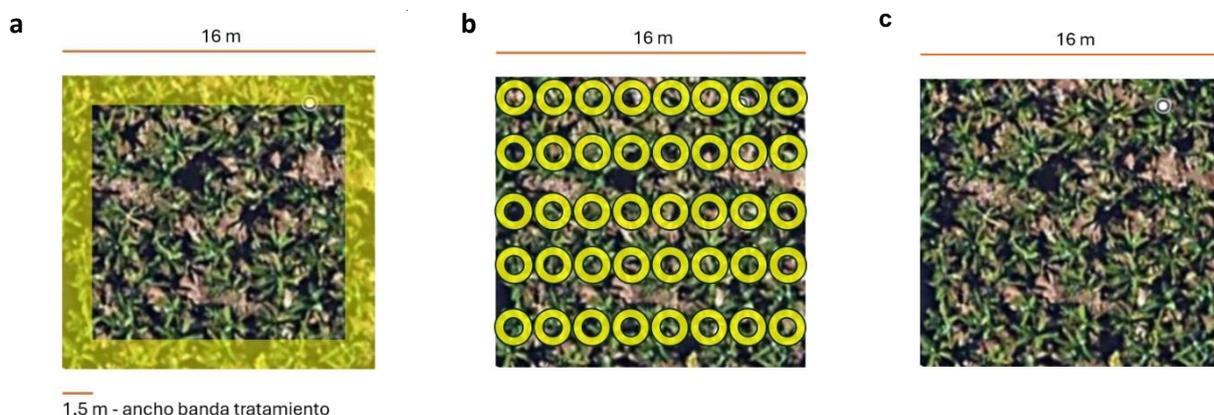


Figura 1.- Esquema de zonas de aplicación de azufre en la parcela en cada tratamiento. a) Aplicación en el borde (tratamiento B) ; b) Aplicación alrededor de cada planta (tratamiento C); c) Sin aplicación de azufre (tratamiento T).

Cada uno de los tratamientos tuvo 5 repeticiones (parcelas). Antes de cada aplicación se retiraron los restos de cultivo de la base de la planta o de la banda del borde de la parcela, según el caso. La aplicación de azufre en la banda del tratamiento B (foto 4) se realizó dirigida al suelo, mientras que en el tratamiento C se hizo dirigida al cormo (base del pseudotallo) hasta una altura de aproximadamente 40 cm, y en el suelo alrededor de la planta en un radio de 30-50 cm aproximadamente (fotos 5 y 6). Entre las parcelas experimentales correspondientes al tratamiento B y el tratamiento testigo se dejó un borde de al menos 16 m para evitar interferencias entre ellos. Las aplicaciones se realizaron a primera hora de la mañana y para la aplicación del azufre se empleó una máquina pulverizadora marca Kuril modelo DE KSP18D.



Foto 3.- Señalización de la zona de aplicación de azufre bandas en los bordes (tratamiento B).



Foto 4.- Aplicación del azufre mojable en bandas en bordes (tratamiento B).



Foto 5.- Aplicación del azufre mojable alrededor de la planta (tratamiento C).



Foto 6.- Aspecto de la base de la planta después del tratamiento con azufre mojable en el tratamiento C.

La concentración del producto en el caldo fue de 5 g/l, en función de la dosis máxima indicada para el cultivo de la platanera (0,5%), para un volumen de caldo de 700-1000 l/ha. Al aplicar el producto en el tratamiento a todas las plantas de la parcela (tratamiento C), asegurando el adecuado cubrimiento de las superficies a tratar (base de la planta y suelo circundante), el gasto de caldo por planta fue de unos 310 cc (primera aplicación) y 440 cc (segunda aplicación). Este volumen equivale a 492 y 704 l de caldo/ha, respectivamente. En el caso de la aplicación en bandas en el borde de la parcela (tratamiento B), el gasto fue de 700 l/ha en la primera aplicación y de 500 l/ha en la segunda aplicación. Estas cantidades son inferiores al volumen de caldo indicado en la etiqueta, pero se debe tener en cuenta que la dosis indicada en la ficha de registro es para aplicaciones foliares, que requieren un mayor volumen de caldo que una aplicación localizada a la base y alrededor del cuello de la planta.

El ensayo tuvo una duración aproximadamente 5 meses (del 29 de noviembre de 2023 al 2 de mayo de 2024) entre la primera aplicación de azufre y el último conteo de capturas. Se realizaron 2 aplicaciones en este periodo, que coincide con la época de mayor actividad de los adultos de picudo (otoño-invierno):

- Primera aplicación: 29 de noviembre de 2023
- Segunda aplicación: 7 de febrero de 2024

Al día siguiente de la aplicación de los tratamientos se realizó la liberación de picudos marcados (foto 7) a los 2 y 4 m de distancia (foto 8), en las orientaciones sur, norte, este y oeste de cada trampa (figura 2). En cada punto se liberaron 5 picudos (40 picudos por 15 parcelas, 600 picudos por cada suelta). Estos picudos se habían recolectado al menos 15 días antes de trampas de parcelas de fincas afectadas, y se mantuvieron vivos hasta su marcado y suelta en campo. El marcado se realizó con diferentes colores para cada distancia y fecha de liberación (foto 9).



Foto 7.- Liberación de picudos marcados.

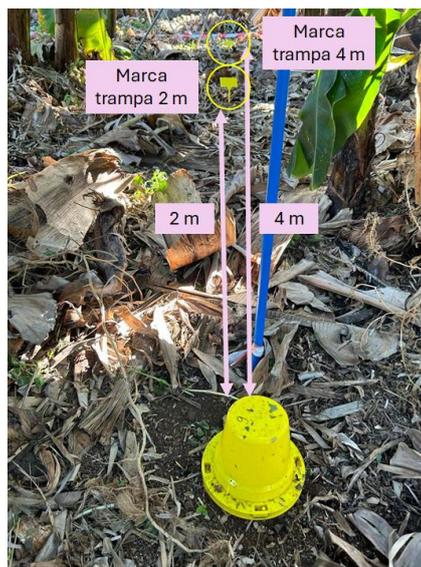


Foto 8.- Señalización de puntos de suelta de picudos en torno a la trampa.

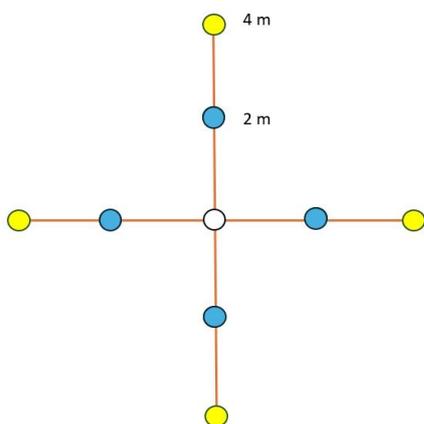


Figura 2.- Esquema de puntos de liberación alrededor de cada trampa.



Foto 9.- Picudos marcados en colores azul y amarillo para su liberación en campo.

Se realizó un experimento factorial de 2 factores: tratamiento (estrategia de aplicación del azufre) y distancia de liberación de los picudos marcados (2 y 4 metros de distancia a la trampa). El diseño experimental fue totalmente al azar con 3 tratamientos (2 estrategias de aplicación de azufre + 1 testigo) y 5 repeticiones por tratamiento. En el caso del estudio estadístico para cada factor se realizó un ANOVA para un diseño totalmente al azar.

El manejo de la parcela fue idéntico en toda su superficie a lo largo del ensayo. Entre la fecha de la primera aplicación (29/11/2023) y la finalización del ensayo (02/05/2024) se registraron semanalmente los picudos recogidos en cada trampa, diferenciando a los marcados con cada color.

Los registros de temperatura y humedad durante el ensayo se tomaron de la estación meteorológica al aire libre y ubicada en la misma finca donde se llevó a cabo el ensayo. Esta estación es de la marca Campbell Modelo CR1000X y registra datos de velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, precipitación y radiación solar. Los registros de temperatura, humedad relativa y pluviometría se exponen en formato de gráficas en el Anexo I.

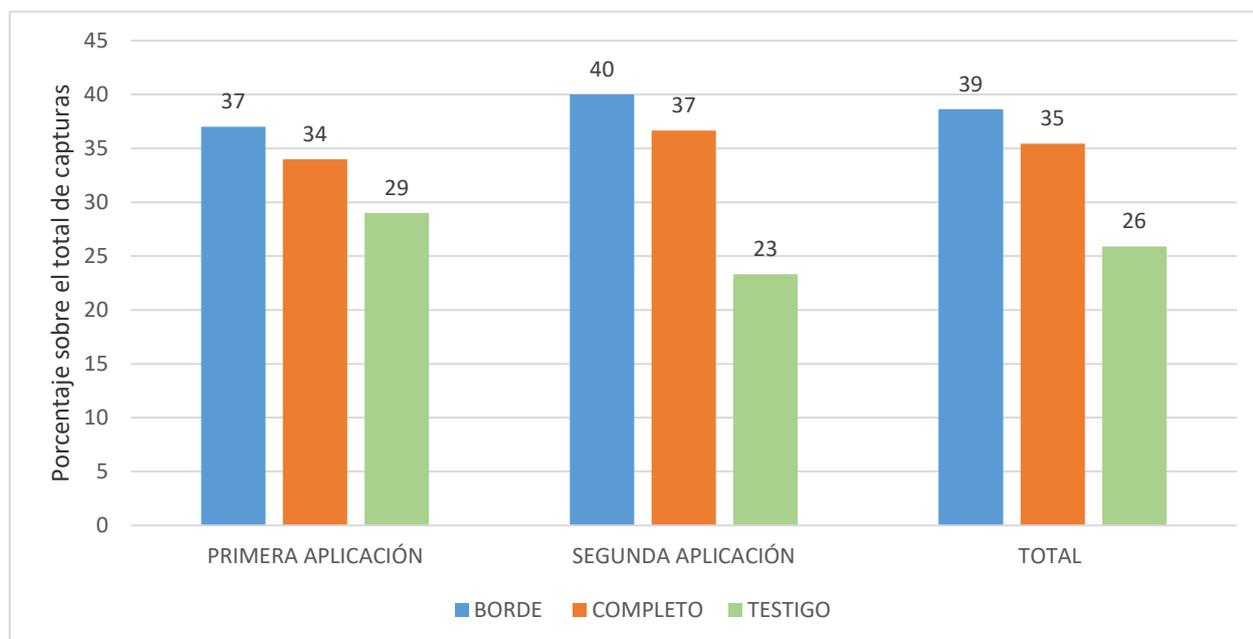
Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistix 10.0 con el que se comprobó que los datos cumplían la normalidad con el test de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianza con el test de Levene. Seguidamente se realizó un análisis de varianza (ANOVA) factorial para tratamiento y distancia de liberación de la trampa.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de individuos marcados capturados a lo largo del ensayo en función del tratamiento y la distancia a la trampa (tabla 3 y gráfica 1).

Tabla 3.- Resultados de capturas totales de los picudos liberados por tratamiento y distancia a la trampa.

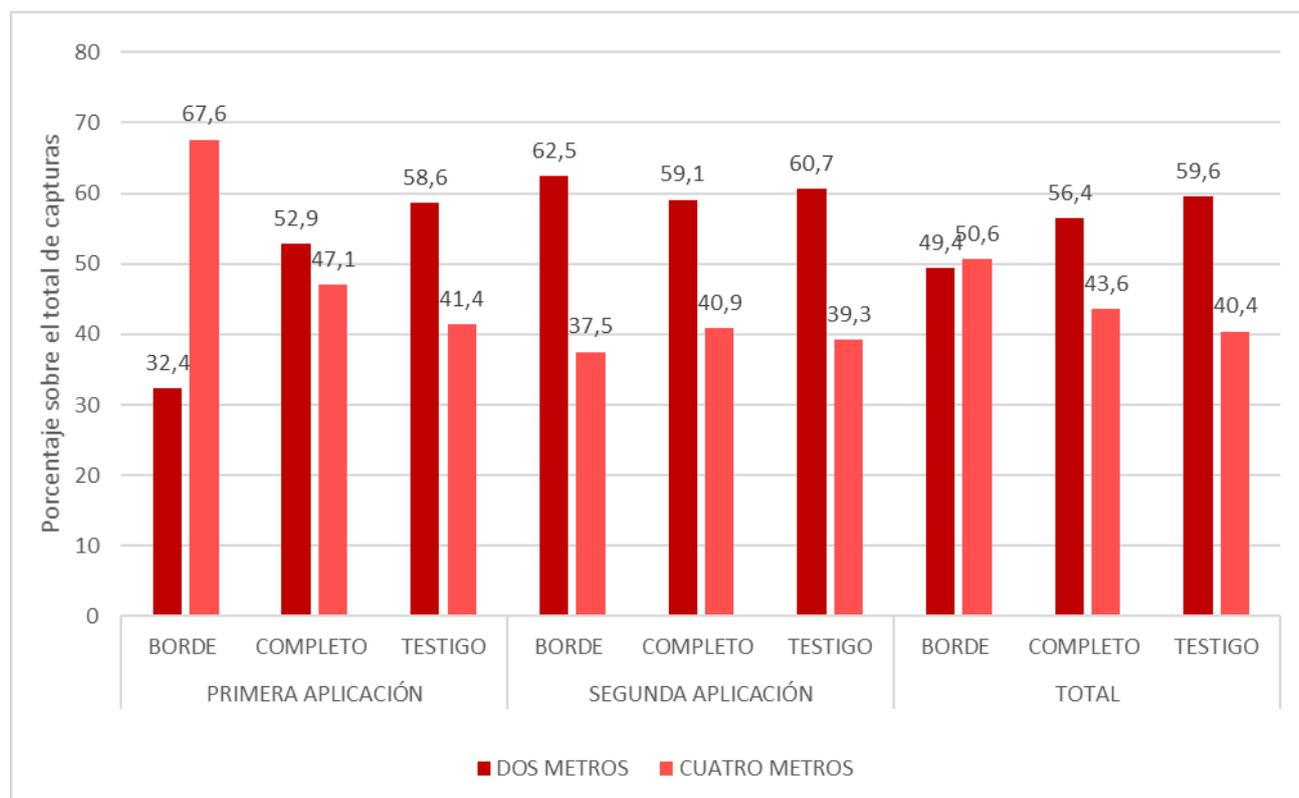
	TRATAMIENTO	NÚMERO DE CAPTURAS DE ADULTOS MARCADOS LIBERADOS		
		LIBERADOS A 2 METROS DE LA TRAMPA	LIBERADOS A 4 METROS DE LA TRAMPA	TOTAL
Capturas tras la primera aplicación	Borde (B)	12	25	37
	Completo (C)	18	16	34
	Testigo (T)	17	12	29
	<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>100</b>
Capturas tras la segunda aplicación	Borde (B)	30	18	48
	Completo (C)	26	18	44
	Testigo (T)	17	11	28
	<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>47</b>	<b>120</b>
Capturas totales	Borde (B)	42	43	85
	Completo (C)	44	34	78
	Testigo (T)	34	23	57
	<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>220</b>



Gráfica 1.- Porcentaje de individuos sobre el total de capturados por tratamiento y aplicación/liberación.

Como se puede observar en la gráfica, tras ambas aplicaciones de azufre los porcentajes de captura de picudos marcados mostraron un patrón similar, con mayores valores en el tratamiento B, seguido del tratamiento C y con las menores capturas en el testigo.

En la gráfica 2 se muestran el porcentaje de capturas a cada distancia para cada tratamiento.



Gráfica 2.- Porcentaje de individuos sobre el total de capturados por distancia a la trampa en cada aplicación/liberación para cada tratamiento.

Se puede observar que los individuos liberados a los 2 m de la trampa fueron capturados en mayor proporción en el tratamiento C y en el testigo, mientras que en las parcelas con aplicación de azufre en los bordes se incrementan las capturas de los picudos liberados a 4 m de la trampa sobre todo tras la primera aplicación. Esto sugiere un posible efecto repelente del azufre sobre los adultos del picudo al aplicarlo en forma localizada en los bordes de la parcela, que en este ensayo estaban apenas a 2,5 m de los puntos de liberación ubicados a 4 m de la trampa. El incremento de capturas de los picudos liberados a 4 m en el tratamiento B en comparación con los otros dos tratamientos se podría explicar por el efecto combinado de atracción de la feromona, potenciado por el efecto repelente del azufre (estrategia *push and pull*, empuje y atracción).

Como cabe esperar, cuando el único elemento de atracción utilizado es la trampa cebada con feromonas y no se aplican otro tipo de sustancias que puedan modificar el comportamiento del insecto (como por ejemplo en el testigo de este ensayo), se produce una mayor atracción de los insectos a menor distancia de las trampas, coincidiendo con lo reportado en trabajos previos (Cabrera, 2007; Martín Toledo *et al.*, 2009). Sin embargo, puede ser interesante considerar la posibilidad de que haya otros posibles factores de atracción en la parcela (plantas, individuos de la misma especie) que puedan estar interfiriendo o potenciando el efecto de atracción de la feromona.

A continuación, se presenta el análisis estadístico con un ANOVA factorial de las capturas de individuos marcados para los factores tratamiento y distancia de liberación a la trampa.

Tabla 4.- Resultados del ANOVA factorial para las capturas medias de los picudos liberados por tratamiento y distancia a la trampa.

		p
Capturas tras la primera aplicación	Tratamiento (B,C y T) (T)	0,7451ns
	Distancia (D)	0,6441ns
	Interacción T X D	0,2047ns
	CV (%)	70,2
Capturas tras la segunda aplicación	Tratamiento (B,C y T) (T)	<b>0,0267</b>
	Distancia (D)	0,1978ns
	Interacción T X D	0,65ns
	CV (%)	59,1
Capturas totales	Tratamiento (B,C y T) (T)	0,136ns
	Distancia (D)	0,7936ns
	Interacción T X D	0,3595ns
	CV (%)	48,7

Los datos corresponden a la media de la suma de las capturas por tratamiento durante el periodo del ensayo. ns= diferencia no significativa.

Estos datos muestran que los picudos liberados a diferentes distancias de la trampa se comportan de manera similar en todos los tratamientos, ya que el análisis estadístico indica que no hay interacción entre ambos factores (tratamiento T y distancia D). Tampoco hay diferencias significativas entre los tratamientos tras la primera aplicación, ni entre las distancias de liberación en ambas aplicaciones. Solo se han encontrado diferencias significativas entre las capturas correspondientes a la liberación de picudos marcados tras la segunda aplicación, para las cuales se realizó un ANOVA (tabla 5).

Tabla 5.- Resultados del ANOVA para la media de capturas con errores estándares tras la segunda aplicación por tratamiento.

TRATAMIENTO	CAPTURAS TRAS LA SEGUNDA APLICACIÓN
Borde	2,9±0,5a
Completo	2,8±0,4ab
Testigo	1,3±0,4b

Los datos corresponden a la media de la suma de las capturas por tratamiento durante el periodo del ensayo. Valores medios seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de rango múltiple de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Este análisis muestra que sólo en el caso concreto de los tratamientos tras la segunda aplicación se observan diferencias significativas entre el tratamiento B y el testigo.

En relación con las capturas de los individuos liberados, es interesante destacar que de los 1200 individuos marcados de picudos que se liberaron a lo largo del ensayo se lograron capturar 220, apenas un 18,3%, junto con 5986 picudos no marcados, presentes previamente en las parcelas. Estos datos indican que la proporción de adultos capturados con respecto al total de los marcados fue muy baja, incluso habiendo sido liberados a corta distancia de la trampa (2 m y 4 m); tras la primera aplicación de azufre se recapturó un 16,6% de los adultos liberados y, tras la segunda aplicación, se capturaron un 20,0% de los liberados. Se plantean como posibles causas: un efecto de atracción por parte de la planta o de otros individuos de su misma especie con respecto a la feromona comercial, la posibilidad de que algunos de los individuos capturados como no marcados fueran individuos originalmente marcados que hubieran perdido el color, o que el olor de la pintura

utilizada para marcar a los individuos haya interferido con el estímulo olfativo de la feromona, aunque no se descartan otras opciones. Estos datos llevan a plantearse cuál sería la representatividad de las capturas del insecto con respecto a su nivel poblacional real, y sugieren que las poblaciones de picudo pueden llegar a ser muy elevadas en las parcelas. Sin embargo, sería necesario efectuar más estudios en este sentido.

## 5.- CONCLUSIONES

- Los porcentajes de captura de picudos marcados en cada tratamiento y aplicación en función de la distancia de liberación de picudos a la trampa presentaron mayores valores en el tratamiento de aplicación de azufre en bordes de la parcela (tratamiento B), seguido del tratamiento de aplicación de azufre en toda la parcela (tratamiento C) y con las menores capturas en el testigo.
- En cuanto a las capturas medias en cada tratamiento y aplicación en función de la distancia de liberación de picudos a la trampa mostraron un patrón similar: valores más elevados en el tratamiento B, seguido del tratamiento C y con valores menores en el testigo, aunque sin diferencias estadísticamente significativas, a excepción de los individuos liberados tras la segunda aplicación.
- La mayor proporción de adultos de picudo capturados a 4 m de la trampa en el tratamiento B tras la primera aplicación, a diferencia del tratamiento C y el testigo, en los que las mayores capturas provenían de las liberaciones a 2 m de la trampa, sugiere un posible efecto repelente del azufre sobre estos insectos. Sin embargo, este comportamiento no se observó tras la segunda aplicación. No pueden descartarse otros posibles factores de atracción o repelencia que puedan estar afectando el comportamiento del picudo frente a la feromona.
- El porcentaje de individuos capturados, con respecto a los liberados fue muy bajo (18,3%), lo cual refuerza la hipótesis mencionada en el punto anterior y parecen indicar que las poblaciones de picudo pueden llegar a ser muy elevadas en las parcelas con respecto a las capturas en las trampas cebadas con la feromona.
- Los datos obtenidos no permiten efectuar una recomendación con respecto al uso de azufre mojable como repelente de adultos de picudo con el objetivo de incrementar las capturas en las trampas cebadas con feromona de agregación.

## 6.- AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Unidad de Gestión de Fincas del Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife y, en especial, al personal de la Granja Experimental La Quinta por su ayuda y colaboración en el mantenimiento de la parcela del ensayo. A Gregorio Hernández Barrera del programa de Nuevas Oportunidades de Empleo del Cabildo de Tenerife y a Bruno Herrera Dorta y Leocadio Delgado Gil (ICIA) por su trabajo como aplicadores de los productos evaluados.

## 7.- BIBLIOGRAFÍA

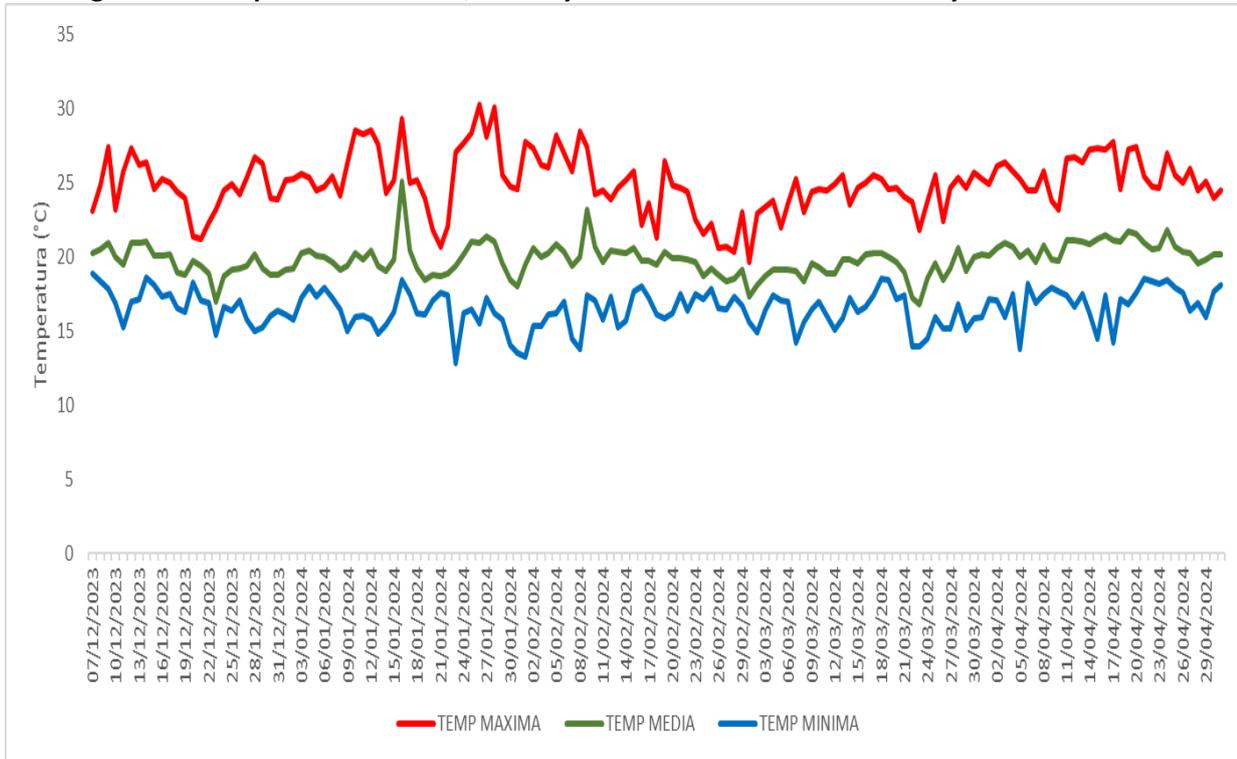
- Afrousheh, M. Hasheminasab, H. (2018). Sulfur application as pesticide in pistachio orchard: health and safety. *Pistachio and Health Journal* 1(3), 52-63.
- Beauhaire, J. Ducrot, D.G. Malosse, C. Rocaht, D. Ndiege, I.O. y Otieno, D.O. (1995). Identification and synthesis of sordidin, a male pheromone emitted by *Cosmopolites sordidus*. *Tetrahedron Letters*, 36, 1043-1046.
- Budenberg, W.J. Ndiege, L.O. y Karago, F.W. (1993). Evidence for volatile male-produced pheromone in banana weevil *Cosmopolites sordidus*. *Journal of Chemical Ecology* 19, 1905-1915.
- Cabrera, R. (2007). Desarrollo de estrategias de control contra el picudo negro de la platanera *Cosmopolites sordidus*. Convenio Asprocan-FEU-ULL. 136 pp.
- Collins, P.J. Treverrow, N.L. y Lambkin, T.M. (1991). Organophosphorus insecticide resistance and its management in the banana weevil borer, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae), in Australia. *Crop Protection*. 10, 215–221.
- EFSA (European Food Safety Authority), Álvarez, F., Arena, M., Auteri, D., Binaglia, M., Castoldi, AF, Chiusolo, A., Colagiorgi, A., Colas, M., Crivellente, F., De Lentdecker, C., De Magistris, I., Egsmose, M., Fait, G., Ferilli, F., Gouliarmou, V., Nogareda, LH, Ippolito, A., Istace, F., Jarrah, S., ... Villamar-Bouza, L. (2023). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance sulfur. *EFSA Journal* 21(3), 7805, 25 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7805>
- García Medina, S. y Suárez Bordón, S. (2012). El picudo de la platanera. Granja Agrícola Experimental-Cabildo de Gran Canaria. *Revista Granja* 19, 59-61.
- Gesraha, M.A. y Ebeid, A.R. (2019). Impact of sulfur dust application on the abundance of two important coccinellid predators in marrow fields. *Bulletin of the National Research Centre* 43, 34. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0060-7>
- Gold, C.S. y Messiaen, S. (2000). El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus*. Plagas de Musa. Hoja divulgativa nº 4. INIBAP.
- Gold, C.S. Speijer, P.R. Karamura, E.B. y Rukazambuga, N.D. (1994). Assessment of banana weevils in East African highland banana systems and strategies for control. En Valmayor, R.V. Davide, R.G. Stanton, J.M. y Treverrow N.L. (Eds.) *Banana Nematodes and Weevil Borers in Asia and the Pacific*, pp. 170–190. INIBAP, Los Baños, Philippines.
- Gómez-Clemente, F. (1947). El picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus* Germar). *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola* 15, 311-332.
- González de Chaves Martín, L.M. (2008). Seguimiento de la población de picudo de la platanera en diferentes fincas de la isla de Tenerife. Trabajo fin de carrera. Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna.
- Hernández, G.M. y Carnero, H.A. (1994). Estudio sobre la evolución del picudo en los cultivos de platanera en las Islas Canarias. En *I Simposium Internacional sobre Mal de Panamá, Nematodos y Picudo de la platanera*. Los Llanos de Aridane. Isla de La Palma.
- Jepsen, S.J. Rosenheim, J.A. y Bench, M.E. (2007). The effect of sulfur on biological control of the grape leafhopper, *Erythroneura elegantula*, by the egg parasitoid *Anagrus erythroneurae*. *BioControl* 52, 721–732. <https://doi.org/10.1007/s10526-006-9058-9>
- López-Cepero, J. Puerta, M. Piedra-Buena, A. (2014). Guía para la Gestión Integrada de Plagas en Platanera. *Cuadernos divulgativos COPLACA* 2, 44 p.
- 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). Registro de productos fitosanitarios. <http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp>

- Martín Toledo, T. Zorman, M. Pimentel, R. Macedo, N. Prendes Ayala, C. Horta Lopes, D. J. y Cabrera, R. (2009). Estudio para determinar el radio efectivo de alcance del conjunto trampa más feromona sobre *Cosmopolites sordidus* (G.) en Canarias y Azores. *Actas del I Congreso de Fruticultura e Viticultura*. Angra do Heroísmo, Açores, Portugal, p. 225-232.
- Martínez Santiago, M. (2007). Dinámica poblacional de *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Dryophthoridae), en la isla de Tenerife. Trabajo fin de carrera. Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna.
- Nogueroles Andreu, C. López-Cepero, J. y Rodríguez Serrano, M. (2014). *Cultivo ecológico de la platanera*. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Serie: Producción Vegetal Ecológica. ISBN: 978-84-942437-2-1.
- Perera González, S. Hernández Suárez, E. Paris, M. y Piedra-Buena, A. (2024a). Experiencias de manejo del picudo negro de la platanera (*Cosmopolites sordidus* Germar) en Canarias. *Phytoma España*. nº 355. Enero 2024. 33-40 pp.
- Perera González, S. Piedra-Buena Díaz, A. Paris, M. Hernández Suárez E. y Pérez Perdomo, T. (2024b). Evaluación del efecto repelente del azufre sobre la incidencia de daños del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*). [https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_851\\_azufre .pdf](https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_851_azufre.pdf)
- Perera González, S. Rodríguez Serrano, M. y Padilla Cubas, A. (2018). Ensayo de eficacia de hongos entomopatógenos en el control del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en condiciones de campo. [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_651\\_picudo.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_651_picudo.pdf)
- Porcuna Coto, J.L. (2010). Manejo de plagas y enfermedades en producción ecológica. En Labrador Moreno, J. y Porcuna Coto, J.L. (coord.). *Conocimientos, técnicas y productos para el control de plagas y enfermedades en agricultura ecológica*, ISBN 978-84-613-7306-2, pp. 39-58.
- Robinson, J. y Galán Saúco, V. (2012). Plátanos y bananas. Ed. Mundi-Prensa. 336 pp.
- Sepúlveda-Cano, P.A. López-Núñez, J.C. y Soto-Giraldo, A. (2008). Efecto de dos nematodos entomopatógenos sobre *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Dryophthoridae). *Revista Colombiana de Entomología* 34 (1), 62-67.
- Tacoli, F. Cargnus, E. Zandigiaco, P. y Pavan, F. (2020). Side effects of sulfur dust on the european grapevine moth *Lobesia botrana* and the predatory mite *Kampimodromus aberrans* in vineyards. *Insects* 11, 825. <https://doi.org/10.3390/insects11110825>
- Thomson, L.J. Glenn, D.C. y Hoffmann, A.A. (2020). Effect of sulfur on Trichogramma egg parasitoids in vineyards: measuring toxic effects and establishing release windows. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 40(8), 1165-1171.
- Treverrow, N. Peasley, D. y Ireland, G. (1992). Banana weevil borer, a pest management handbook for banana growers. Banana Industry Committee, New South Wales Agriculture, NSW, Australia.
- Vilardebó, A. (1967). Resistance of the banana tree weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) to chlorinated hydrocarbon insecticides. International Congress of Plant Protection, 586.

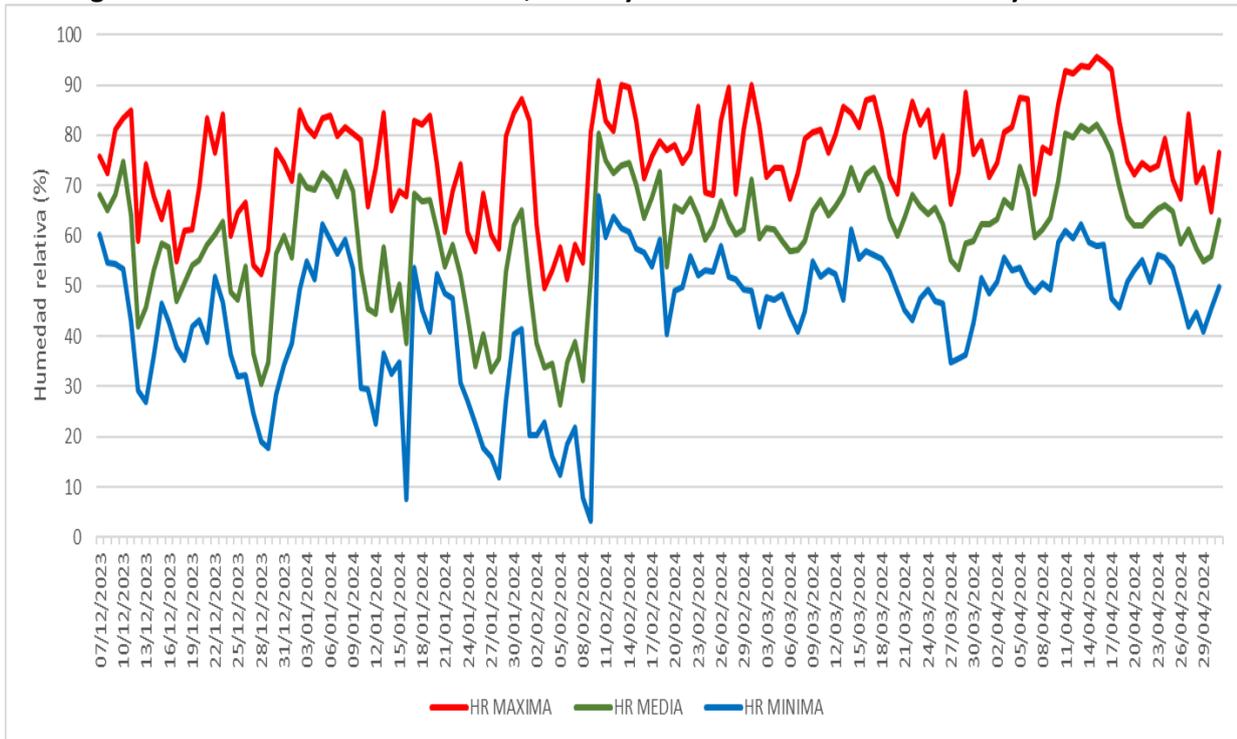
**8.- ANEXOS**

**ANEXO I. Registro de temperatura, humedad relativa y pluviometría durante el periodo del ensayo.**

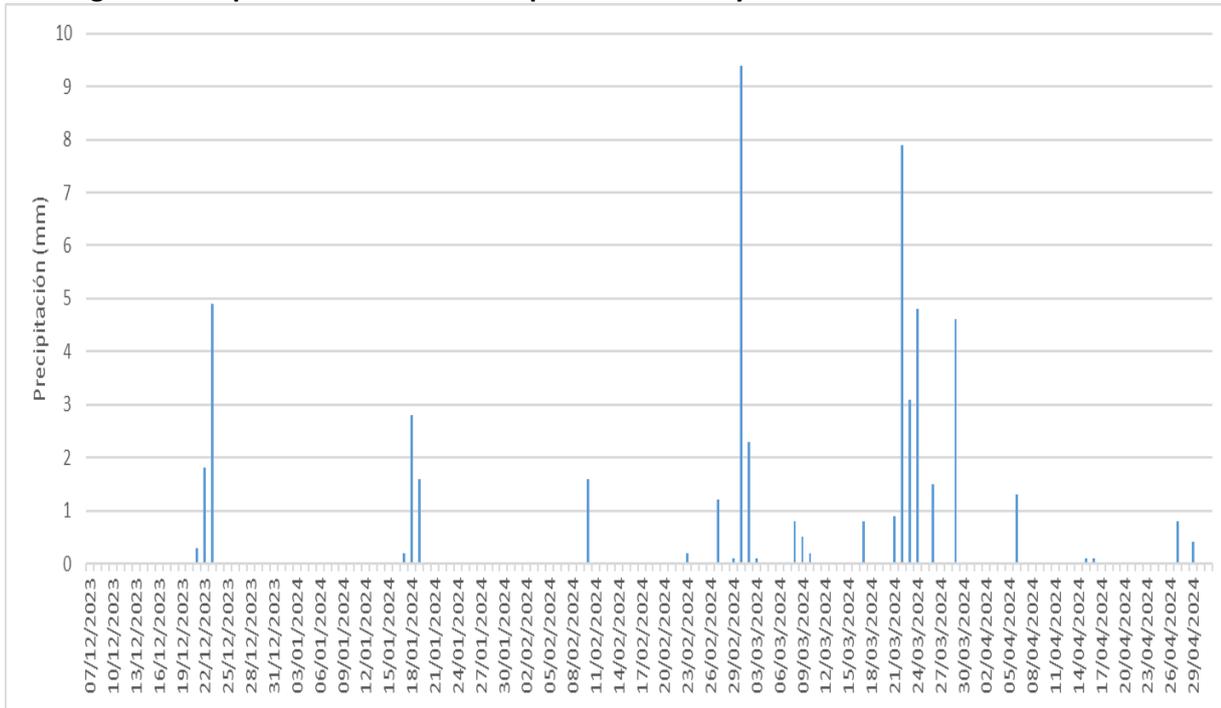
**I.1.- Registro de temperatura máxima, media y mínima diaria durante el ensayo.**



**I.2.- Registro de humedad relativa máxima, media y mínima diaria durante el ensayo.**



I.3.- Registro de la pluviometría durante el periodo del ensayo.



## ¿Dónde estamos?

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

