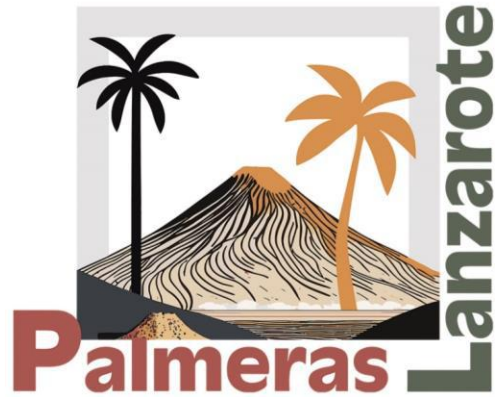




Evaluación del uso de hongos entomopatógenos para el control de *Diocalandra frumenti* (Fabricius) en palmera canaria

Carina Ramos Cordero

Técnico contratado por el Instituto Canario de Investigaciones
Agrarias (ICIA) en el marco del proyecto LIFE Phoenix



Co-funded by
the European Union



PLAN DE CONTROL Y ERRADICACIÓN DE
DIOCALANDRA FRUMENTI EN LAS PALMERAS DE
LANZAROTE

Jornada Técnica
PALMERAS LANZAROTE
Cabildo Insular de Lanzarote
Arrecife, 17 de julio de 2025



1. ¿Quién es *Diocalandra frumenti* y por qué es tan difícil de controlar?

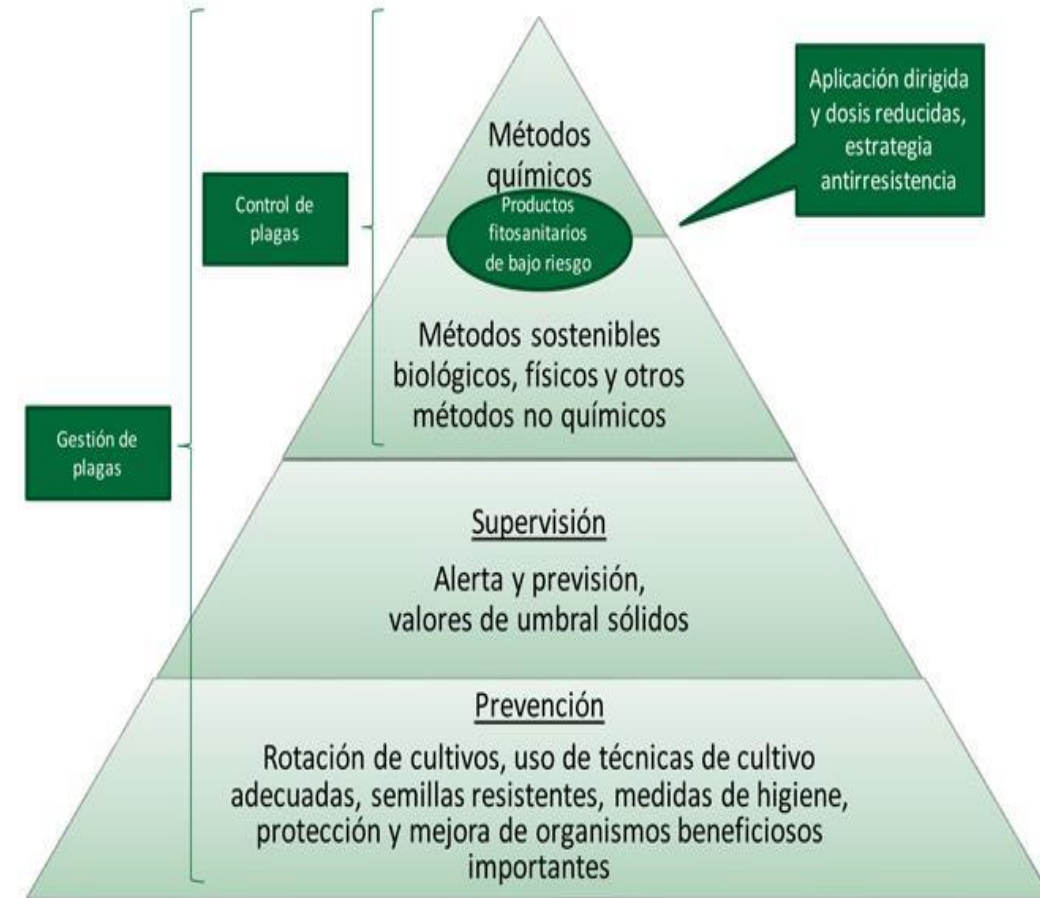
- **Originario del Sureste Asiático.** En Europa, está presente **solo en Canarias** desde 1998 en Gran Canaria.
- Actualmente está presente en **todas las islas**, salvo en **El Hierro y La Graciosa**.
- Ciclo biológico corto (10 - 12 semanas) → **varias generaciones por año**
- **Fase larvaria:** la más dañina, **excava galerías en tejidos vivos**.
- **Hábitos crípticos** = vive dentro de los tejidos → **difícil de detectar y tratar**.
- Afecta especialmente a *Phoenix canariensis*. Los **daños visibles** aparecen cuando el **ataque está avanzado**.



2. ¿Por qué explorar hongos entomopatógenos para el control de *Diocalandra frumenti*?

- La **Orden de 29 de octubre de 2007** impulsó el uso de insecticidas, podas y gestión de residuos frente a *D. frumenti*.
- El **RD 1311/2012** estableció la **Gestión Integrada de Plagas (GIP)** como marco obligatorio.
- La GIP prioriza:
 - Prevención,**
 - Supervisión,**
 - Control,** favoreciendo métodos biológicos y biotecnológicos frente a los químicos.
- Beauveria bassiana* destaca como agente entomopatógeno por su **especificidad, bajo impacto ambiental** y acción por **contacto directo**, provocando la muerte entre 4 y 10 ddi.
- Su eficacia depende de condiciones ambientales como humedad, temperatura y radiación UV.

Principios de la gestión integrada de plagas



(Modificado de Boller et al., 2004)

3. Evolución de los ensayos con *Beauveria bassiana* frente a *D. frumenti*

2017-2018
1º Ensayo laboratorio

- Evaluación de 4 productos comerciales:
 - Naturalis® (CBC Europe)
 - Botanigard® (Certis)
 - Bassi® (Koppert Biological Systems)
 - Phoemyc+® (Corteva Agriscience, antes Glen Biotech)
- Naturalis® mostró las mejores tasas de mortalidad (35% hembras, 30% machos).



2021
2º Ensayo laboratorio

- Productos evaluados:
 - Naturalis® (CBC Europe)
 - Serenisim® (UPL Iberia)
 - Ostrinil® (UPL Iberia)
 - Velifer® (BASF Española S.L.U.)
 - Phoemyc+® Corteva Agriscience
- **Naturalis® y Velifer®** destacaron con un **75% de mortalidad.**
- **Phoemyc+®**, pese a su menor eficacia, se consideró prometedor por su **formulación sólida.**



2022-2023
Ensayos de campo

- **Phoemyc+®** seleccionado por su formulación a base de grano de arroz y por su potencial para ser autorizado frente a *D. frumenti*.
- **Velifer®**, formulado en base oleosa, fue elegido por su **eficacia y persistencia.**



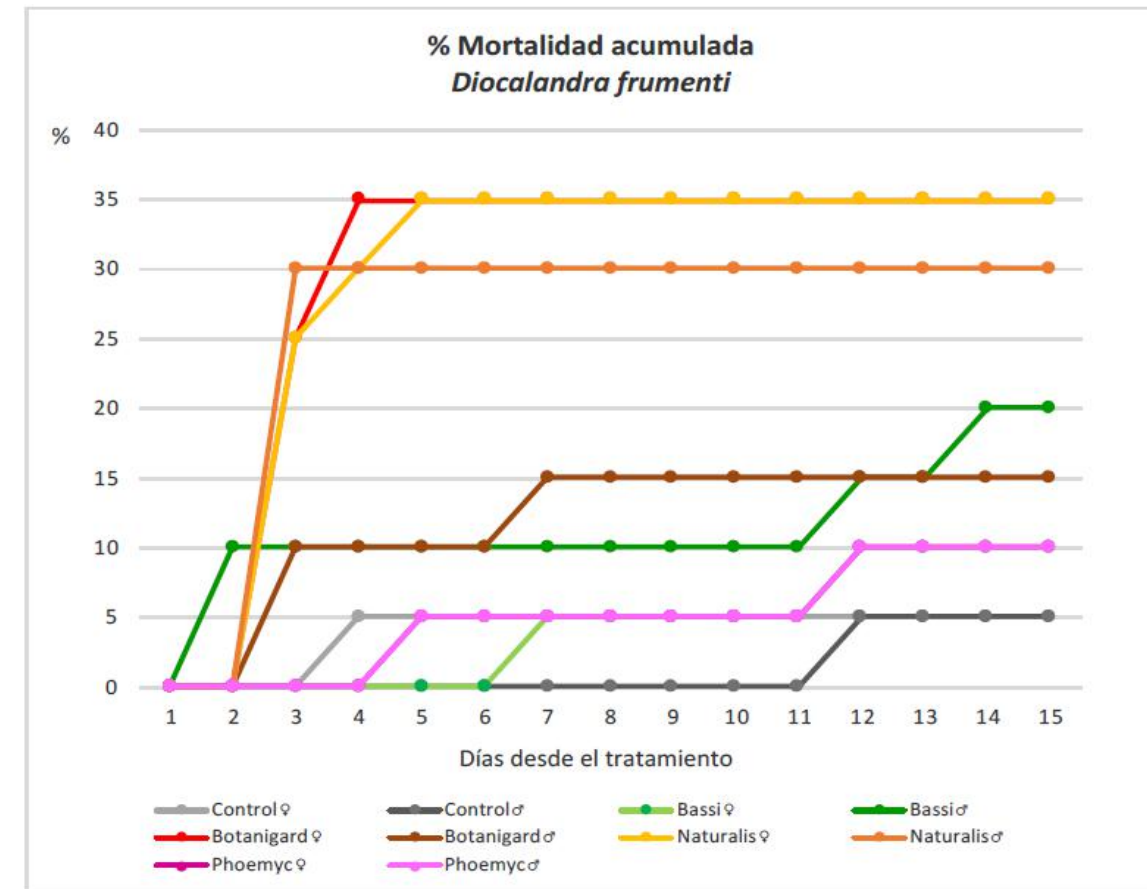
4. Primer ensayo de laboratorio: evaluación de la eficacia de diferentes productos comerciales con *Beauveria bassiana* frente a adultos de *D. frumenti*

■ Productos evaluados:

- **Naturalis®**: ♀ 35%, ♂ 30%
- **Botanigard®**: ♀ 35%, ♂ 15%
- **Bassi®**: ♀ 10%, ♂ 20%
- **Phoemyc+®**: ♀ y ♂ 10%
- **Control**: 5% mortalidad espontánea

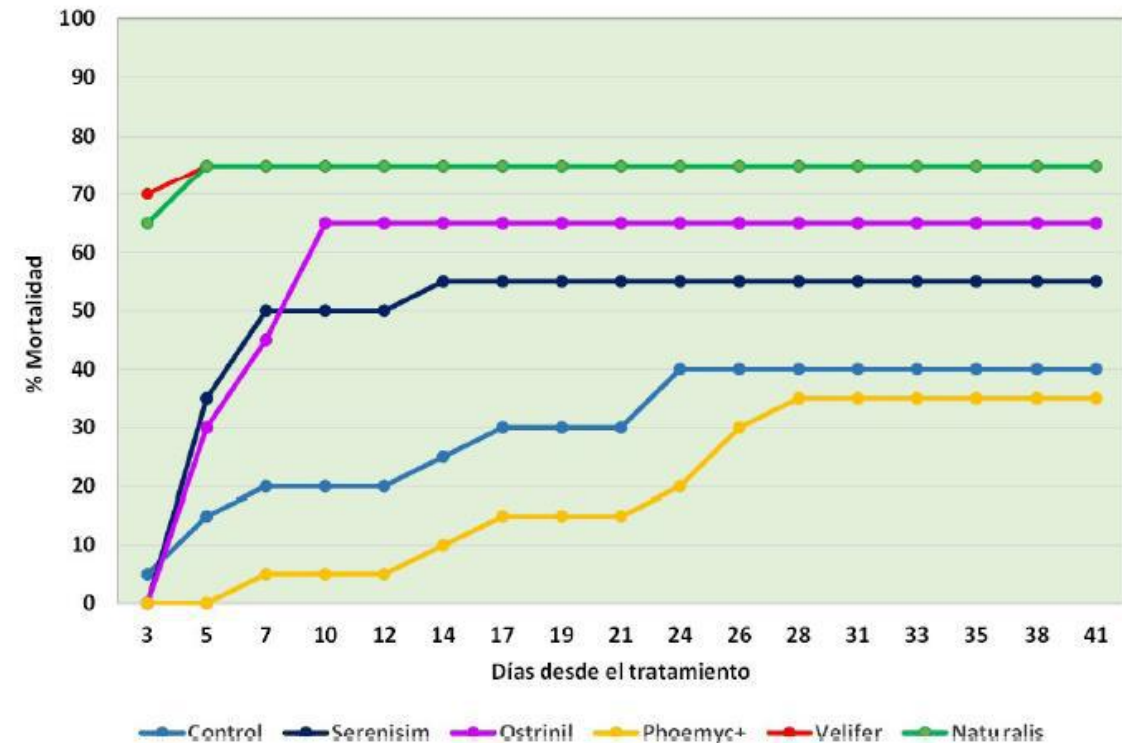
- **Metodología**: Aplicación por pulverización (0,1 ml/picudo) con concentración estándar de 10^8 conidios/ml. Seguimiento durante 21 días. Confirmación de infección por micelio en cámara húmeda.

- **Conclusiones**: **Naturalis®** y **Botanigard®** fueron los productos más eficaces. No se observó correlación directa entre concentración de conidios y mortalidad. Se propuso avanzar con los productos más prometedores en ensayos de campo.



5. Segundo ensayo de laboratorio: validación de la eficacia de distintos formulados comerciales con *B. bassiana* frente a adultos de *D. frumenti*

- **Metodología:** 20 adultos/tratamiento, expuestos a cinco formulados y un control. Ensayo en placas de Petri bajo condiciones estériles. **Dosis ajustadas a condiciones reales de aplicación.** Evaluación durante 21 días; infección confirmada por presencia de micelio.
- **Productos evaluados y mortalidad acumulada:**
 - **Naturalis®** (CBC Europe): ~75%
 - **Velifer®** (BASF): ~75%
 - **Ostrinil®** (UPL Iberia): 65%
 - **Serenisim®** (UPL Iberia): 55%
 - **Phoemyc+®** (Corteva): ~35% → < eficacia
 - **Control:** mortalidad <10%
- **Conclusión:** Naturalis® y Velifer® fueron seleccionados como los productos con mayor potencial para ensayos de campo.



Mortalidad acumulada (%) de adultos de *D. frumenti* por diferentes productos comerciales con *B. bassiana*.

6. Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

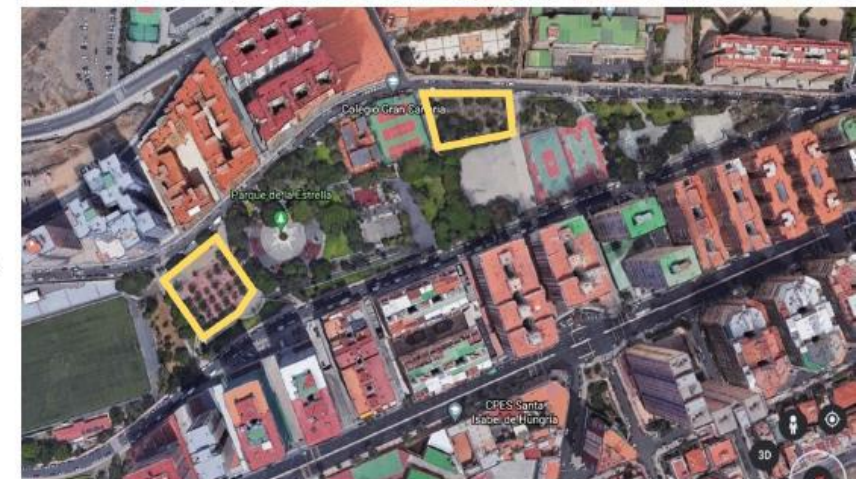
- **Periodo de ejecución:** agosto 2019 – noviembre 2020
- **Localizaciones:** Calle Océano Índico (La Laguna, Tenerife) y Jardines de Buenavista-Parque de la Estrella (Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria).
- **Características del producto:**
 - **Formulación sólida** con esporas de *B. bassiana* (aislado 203) sobre granos de arroz, con una concentración de $3,3 \times 10^9$ conidios/g.
 - **Alta persistencia:** hasta **90 días** en campo sin necesidad de agua como vehículo.
 - **Aplicación localizada** mediante pértiga telescópica con cestillo basculante, minimizando la exposición del operario.
 - **Modo de acción:** infección **por contacto directo** al desplazarse el insecto por la zona tratada.



Municipio: San Cristóbal de La Laguna
Localización: Calle Océano Índico



Municipio: Las Palmas de Gran Canaria
Localización: Parque de la Estrella / Jardines de Buenavista



6.1 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

■ Diseño experimental:

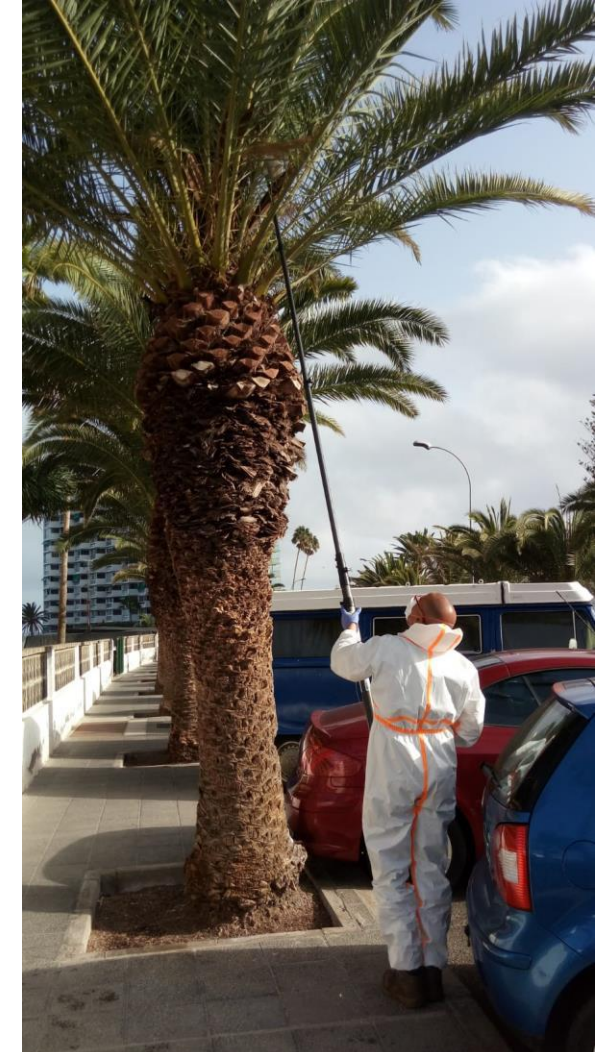
- **Diseño en bloques al azar**, con 4 repeticiones.
- Cada bloque incluyó **8 palmeras** de entre **3 y 5 m de altura**.
- Tratamientos evaluados:
 - **Tratado**: aplicación de Phoemyc+®
 - **Testigo**: sin tratamiento
- Se instalaron **3 trampas** por bloque para el monitoreo de *D. frumenti*



6.2 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

■ Aplicación de Phoemyc+®:

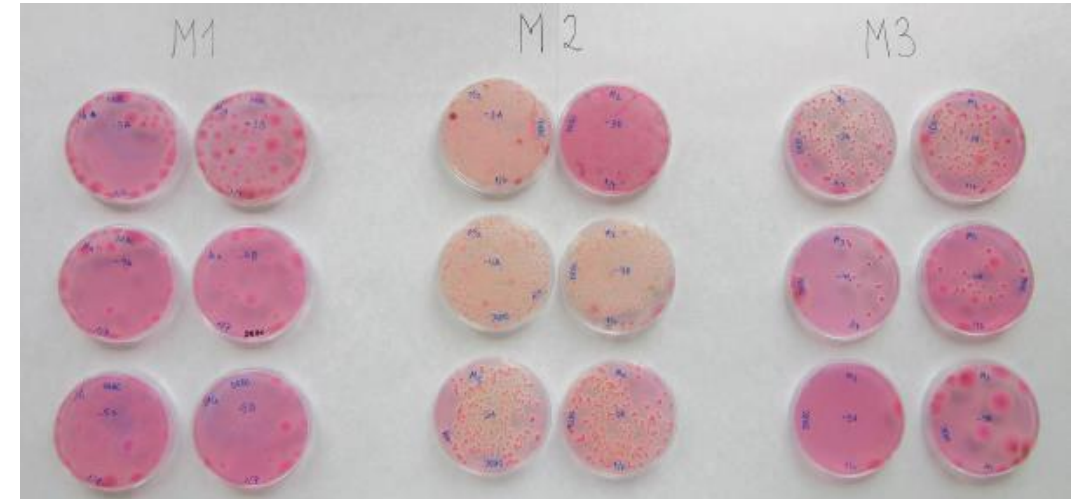
- Se realizaron **4 aplicaciones** entre agosto de 2019 y junio de 2020, con **intervalos de 90 días**, conforme a la persistencia del producto.
- Aplicación desde el suelo mediante **pértiga telescópica**.
- **Descarga dirigida a la valona** utilizando un **cestillo basculante**, para favorecer el contacto del insecto con las esporas.
- Se añadió un **septum de feromona** junto con el producto para **favorecer la agregación** de adultos de *D. frumenti* en la zona tratada.



6.3 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

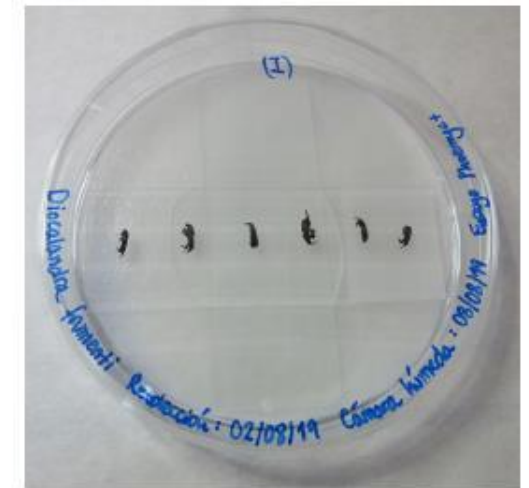
- **Verificación de la viabilidad del producto:**

- Antes de cada aplicación se realizaron **recuentos de unidades formadoras de colonias (UFC/g)** para confirmar la calidad del inóculo.
- Se utilizó **medio DRBC**, con incubación a **25 °C** y recuento tras **5–7 días**.



- **Evaluación de la presencia natural de *B. bassiana*:**

- Se analizaron **adultos capturados antes del primer tratamiento.**
- Los insectos se colocaron en **cámaras húmedas en laboratorio**, observándose periódicamente el posible **crecimiento micelial compatible con *B. bassiana*.**



6.4 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

■ Parámetros evaluados:

- **Daño foliar:** número de anillos con orificios de salida (AVOS).
- **Capturas:** seguimiento semanal mediante trampas cebadas con feromona.
- **Infestación interna:** número de adultos emergidos a partir de muestras foliares (50 cm por hoja).
- **Análisis estadístico:** test de T-Student, Wilcoxon y modelos lineales generalizados (GLM) de medidas repetidas.

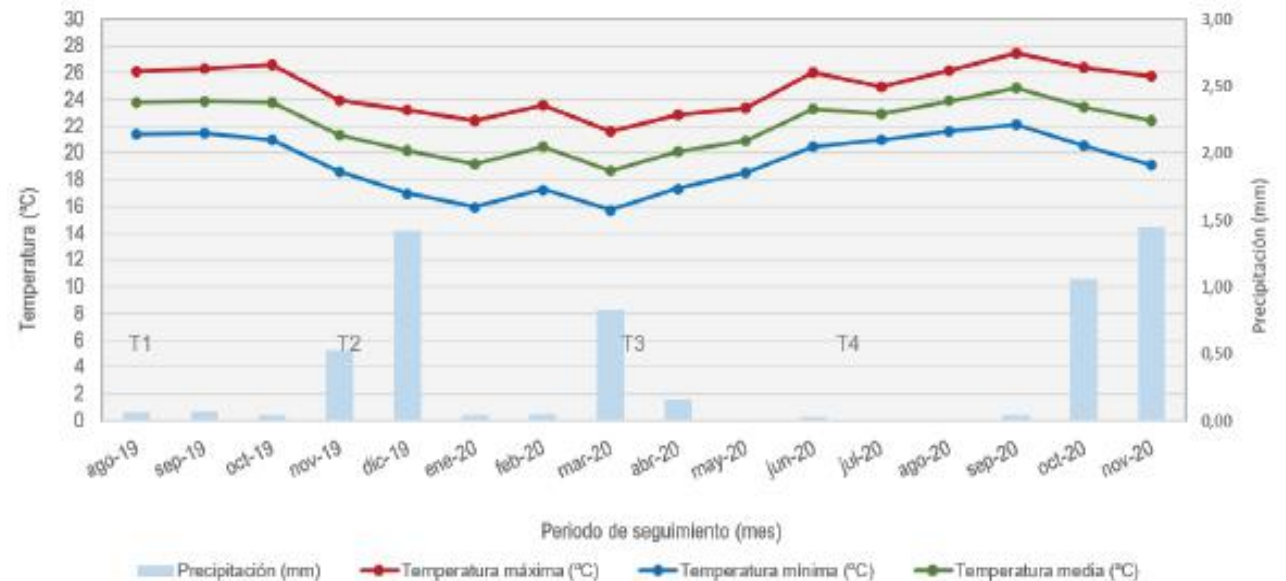


6.4 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

■ Parámetros evaluados (continuación):

- Condiciones climáticas durante el ensayo:

- Se registraron datos meteorológicos mediante **estación propia** en Calle Océano Índico (La Laguna) y **datos de la AEMET** para el Parque de la Estrella (Las Palmas de Gran Canaria).
- Estos datos permitieron interpretar los resultados de eficacia en función de las **condiciones ambientales** que afectan la persistencia y acción de *B. bassiana* en campo.

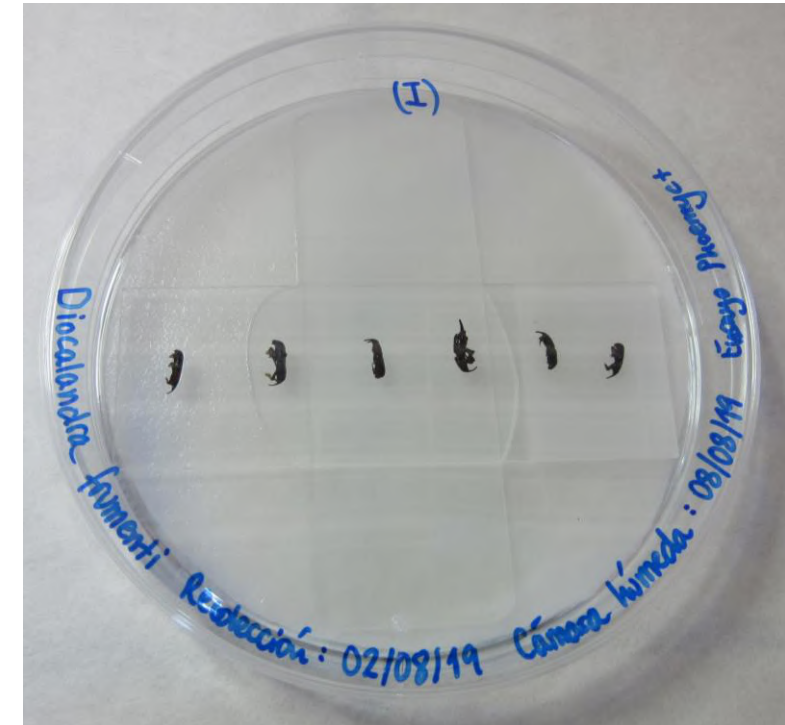


6.5 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

Resultados

¿Se observó infección por *B. bassiana* tras la aplicación del tratamiento?

- Se incubaron adultos capturados en **cámaras húmedas** para comprobar la infección.
- **No se detectó crecimiento micelial** compatible con la cepa 203 de *B. bassiana*, **ni antes del tratamiento** (mes 2) ni en **los muestreos posteriores**, en **ninguna de las dos localizaciones**.
- **No se evidenció infección activa** por el hongo, a pesar de las aplicaciones.

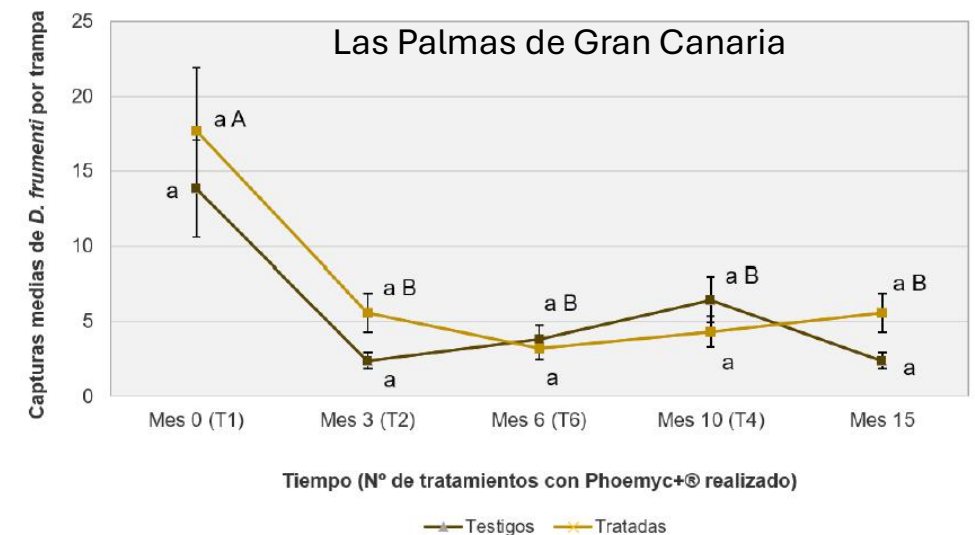
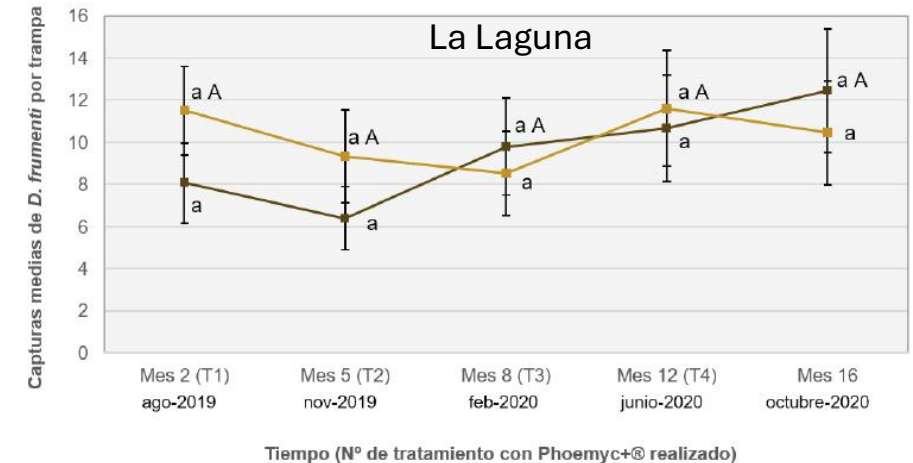


6.5 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

Resultados

¿Reducieron las aplicaciones de Phoemyc+® las capturas en trampas?

- En La Laguna, las capturas disminuyeron tras el tratamiento, pero **no se observaron diferencias significativas** entre tratadas y testigo.
- En Las Palmas, también se detectó una reducción de capturas, especialmente tras el primer tratamiento. Se observaron **diferencias significativas entre meses**, pero no entre tratamientos.
- En conjunto, las palmeras tratadas tendieron a registrar menos capturas, aunque sin significación estadística respecto al testigo.

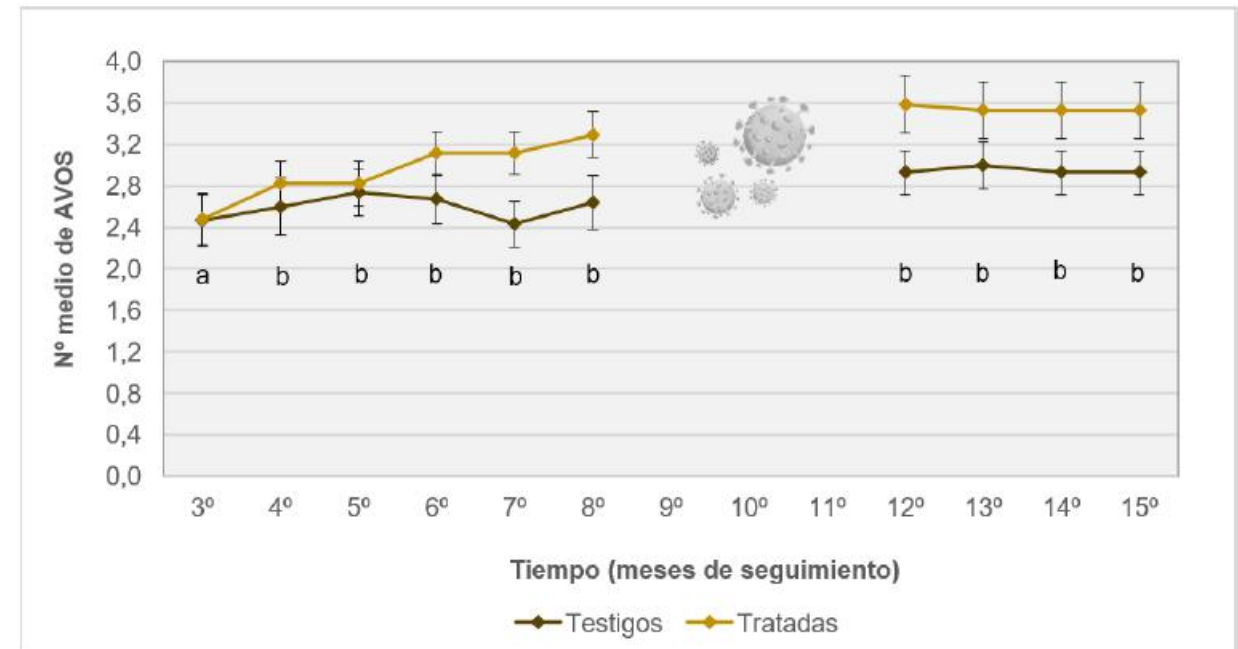


6.5 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

Resultados

¿Se redujeron los daños visibles tras el tratamiento?

- Los **AVOS** se registraron únicamente en **Calle Océano Índico (La Laguna)**.
- Se observó una **tendencia similar** en la evolución del número medio de AVOS en **palmeras tratadas y testigo**, aunque ligeramente mayores en las tratadas.
- El **ANOVA de medidas repetidas** mostró un **efecto significativo del tiempo** ($p < 0,05$): mayores AVOS al inicio y **estabilización tras el primer trimestre**.
- **No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos.**

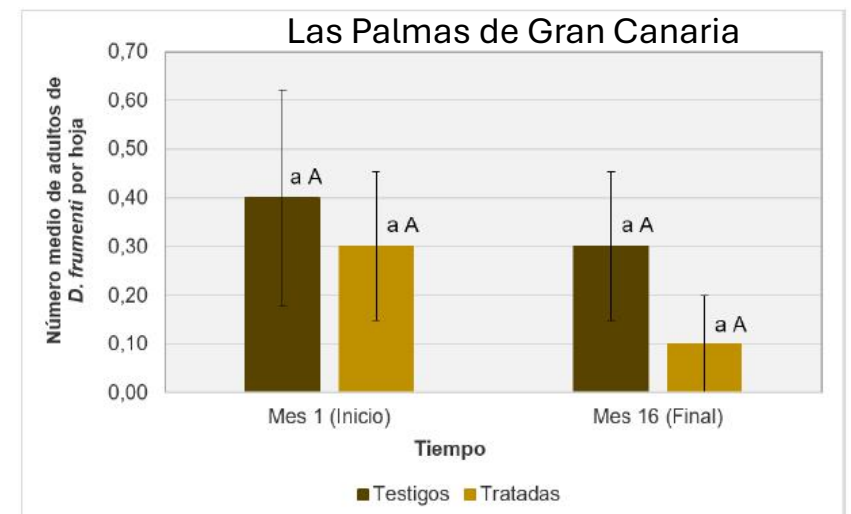
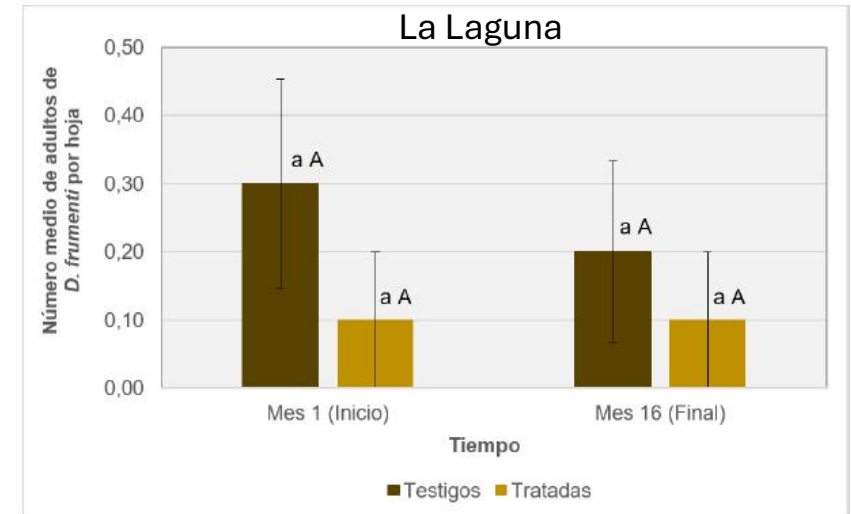


6.5 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

Resultados

¿Redujo el tratamiento la emergencia de adultos desde la hoja?

- Se analizaron muestras foliares **al inicio y al final del ensayo** (mes 1 y mes 16).
- En **ambas localizaciones**, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas ni entre tratamientos ni entre momentos ($p > 0,05$) → **La infestación se mantuvo estable** a lo largo del tiempo, tanto en palmeras tratadas como en controles.
- En **La Laguna**, aunque visualmente se observó un menor número de adultos en hojas tratadas, **la diferencia no fue significativa** ($p = 0,556$).
- En **Las Palmas**, las diferencias fueron también **no significativas** ($p = 0,290$), con patrones similares a los de Tenerife.



6.6 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Phoemyc+® en el control de *D. frumenti*

Conclusiones

- **Phoemyc+® mostró baja eficacia** en el control de *D. frumenti*, sin reducciones significativas en capturas, daños foliares (AVOS) ni emergencia de adultos.
- **Las condiciones ambientales** durante el ensayo fueron **adecuadas para *B. bassiana***, por lo que **se descarta un efecto climático negativo**.
- Las **principales limitaciones** identificadas fueron:
 - Desajuste entre la zona tratada y la localización del insecto (valona vs. base del raquis)
 - Especificidad reducida de la cepa 203, aislada de *R. ferrugineus*.
- **Líneas futuras de investigación:**
 - Trampas infectivas con esporas y atrayentes
 - Endoterapia, para mejorar el contacto con el insecto
 - Aislamiento y evaluación de **cepas nativas adaptadas a *D. frumenti***

7. Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Velifer® en el control de *D. frumenti*

¿Por qué ensayar Velifer® frente a *D. frumenti*?

- En estudios previos, **Velifer®** mostró la **mayor eficacia en laboratorio (75%)**, junto a Naturalis® (Ramos-Cordero et al., 2021).
- Esta elevada eficacia y su **formulación oleosa**, menos sensible a la radiación UV, motivaron su selección para este ensayo.

Velifer®: un bioplaguicida formulado para persistencia

- Formulado por **BASF Española S.L.U.**
- **Suspensión oleosa** al 8%, cepa *B. bassiana* PPRI 5339
- Aplicación por **aspersión directa sobre la valona**
- Alta persistencia, protección frente a **radiación UV** y **condiciones ambientales adversas**



7.1 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Velifer® en el control de *D. frumenti*

¿Dónde y en qué condiciones se desarrolló el ensayo?

- **Localización:** Paseo de Chil (Las Palmas de Gran Canaria)
- **Periodo:** febrero – noviembre de 2023
- **Temperatura media:** 23,85 °C
- **Humedad relativa media:** 67,17%
- **Monitoreo ambiental:** datos registrados con sensores Omega®



7.2 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Velifer® en el control de *D. frumenti*

¿Cómo se diseñó y aplicó el tratamiento?

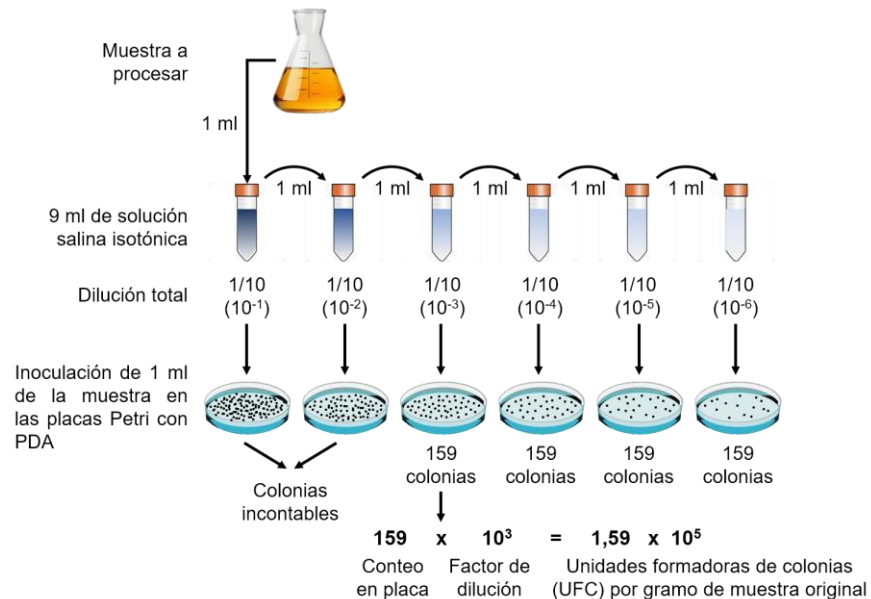
- Se establecieron **dos zonas**: 10 palmeras tratadas y 10 testigo
- Tratamiento dirigido a la valona, mediante pulverización con mochila
- Se planificaron **tres aplicaciones**, aunque finalmente se realizaron **dos**: **29 marzo y 22 junio de 2023**
- La aplicación se realizó en **horario nocturno** para minimizar **degradación por radiación UV**



7.3 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Velifer® en el control de *D. frumenti*

¿Era viable el producto? ¿*B. bassiana* estaba presente en el ambiente?

- Antes de cada aplicación, se verificó la **viabilidad del producto** mediante el **recuento de UFC/ml** en medio de cultivo.
- Previamente al tratamiento, se analizaron adultos capturados mediante la incubación en **cámaras húmedas**, con el objetivo de detectar la **presencia natural de *B. bassiana***.



7.4 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Velifer® en el control de *D. frumenti*

■ Parámetros evaluados:

- **Daño foliar:** número de anillos con orificios de salida (AVOS).
- **Capturas:** seguimiento semanal mediante trampas cebadas con feromona.
- **Infestación interna:** número de adultos emergidos a partir de muestras foliares (50 cm por hoja).

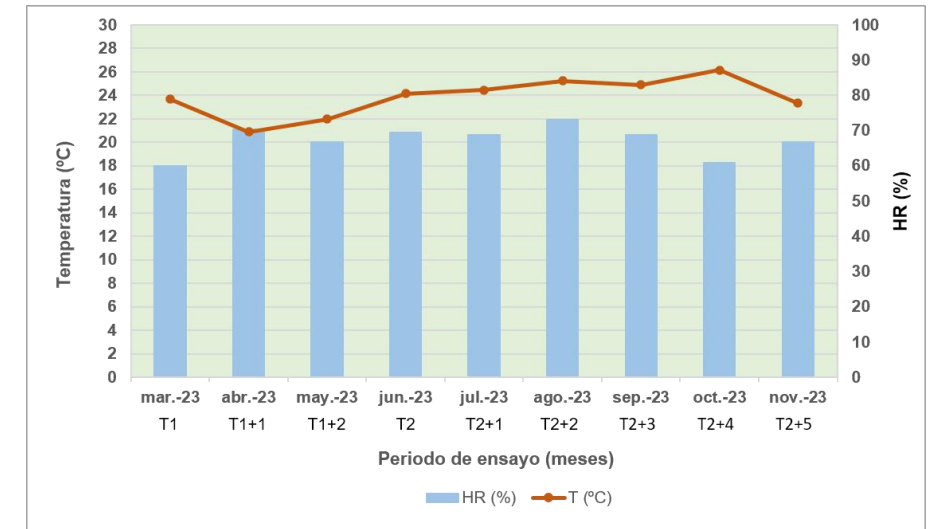


7.5 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Velifer® en el control de *D. frumenti*

Resultados

Condiciones climáticas durante el ensayo

- Temperatura media: **23,85 °C**
- Humedad relativa media: **67,17 %**
- **Condiciones compatibles con el desarrollo de *B. bassiana***



Presencia natural de *B. bassiana*

- Las cámaras húmedas realizadas a los adultos capturados **antes del tratamiento** no evidenciaron presencia natural de *B. bassiana*.
- La **presencia del hongo se confirmó 7 días después de la aplicación de Velifer®**, indicando **efecto de contacto** y posible **proliferación inicial** del hongo en el huésped.

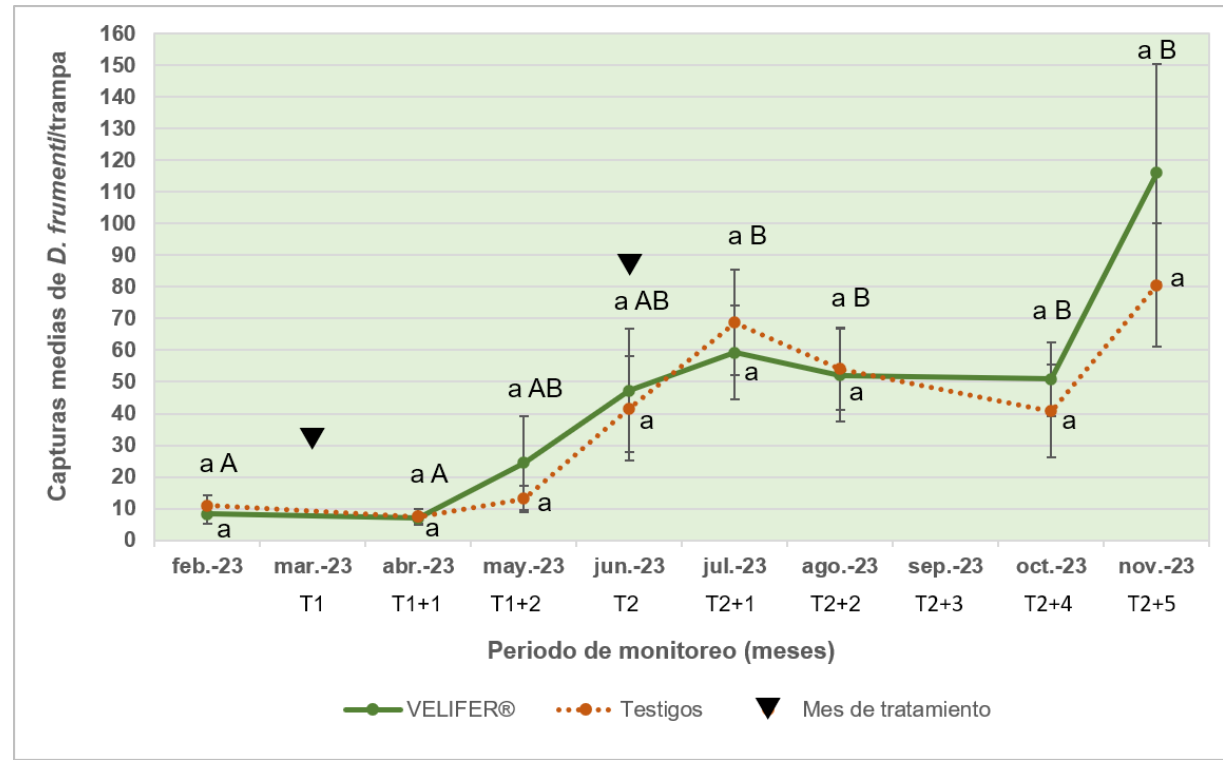


7.5 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Velifer® en el control de *D. frumenti*

Resultados

Capturas por trampa: Velifer® vs. testigo

- No se detectaron **diferencias significativas** entre palmeras tratadas y testigo en ninguno de los meses evaluados ($p > 0,05$)
- Sin embargo, el análisis de medidas repetidas reveló un **aumento significativo en la actividad de la plaga hacia el final del ensayo** ($p < 0,001$).
- Este patrón sugiere que, aunque Velifer® tuvo cierto efecto, **no fue suficiente para frenar el crecimiento poblacional** en condiciones de alta presión de plaga.



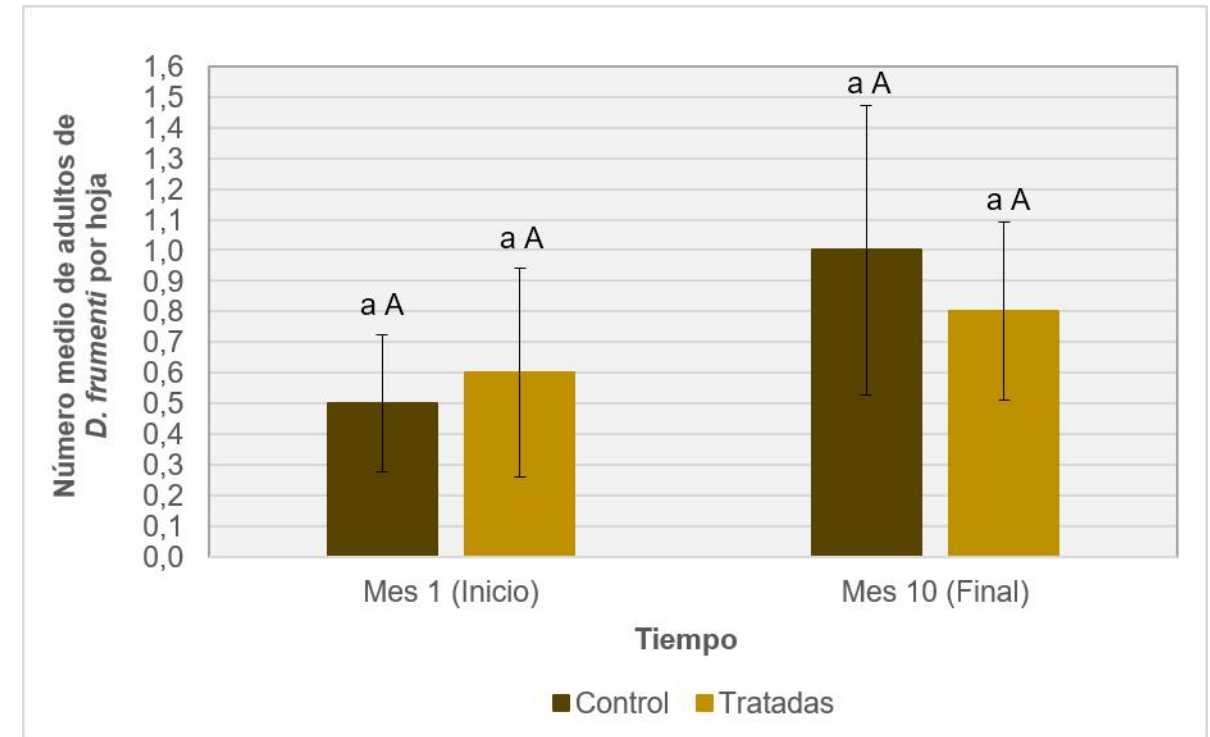
letras minúsculas = comparación entre grupos; letras mayúsculas = comparación entre tiempos

7.5 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Velifer® en el control de *D. frumenti*

Resultados

Infestación en hoja de palmera

- Tanto al inicio como al final del ensayo, **no se detectaron diferencias significativas** en el número de adultos emergidos entre palmeras tratadas y testigo.
- Asimismo, **no se detectaron cambios significativos a lo largo del tiempo.**
- Estos resultados confirman que el **tratamiento con Velifer® no redujo la infestación foliar bajo las condiciones del estudio.**



(letras minúsculas = diferencias entre grupos; letras mayúsculas = entre tiempos)

7.6 Ensayo de campo: Evaluación de la eficacia de Velifer® en el control de *D. frumenti*

Conclusiones

- Velifer® logró colonizar a algunos adultos de *D. frumenti*, pero **su eficacia fue limitada** en condiciones de alta infestación y con solo dos aplicaciones.
- Las **condiciones climáticas fueron adecuadas** para el desarrollo del hongo, por lo que **se recomienda su uso como medida preventiva** en fases iniciales de infestación.
- Se propone un **calendario de aplicaciones más intensivo: 3 tratamientos consecutivos, espaciados cada 3 meses**, para mejorar la eficacia del control.

Agradecimientos

Esta charla recoge los resultados de varios ensayos en los que participaron distintas personas y entidades, a quienes deseo expresar mi agradecimiento:

- Al **Área de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria**, al **Área de Medio Ambiente de FCC (Las Palmas de Gran Canaria)**, al **Área de Medio Ambiente del Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna** y a la empresa **Interjardín S.L. (La Laguna)**, por su colaboración y apoyo logístico durante el desarrollo de los trabajos de campo.
- A **Xiomara Rodríguez Cañadas**, por su contribución en el recuento de AVOS.
- A las **empresas que cedieron sus productos comerciales** para la realización de los ensayos, permitiendo la evaluación técnica en condiciones reales de campo.
- A **Bruno Dorta**, compañero del ICIA, por su implicación en la aplicación de los tratamientos.

Disponibles en: <https://www.icia.es/icia>

← → ↺ 🌐 icia.es/icia/index.php?option=com_content&view=article&id=4487&Itemid=100250 ☆ ⬆ 📺 📱 🗑

Mapa Web | Contacto | Webmail

 **ICIA**
INSTITUTO CANARIO DE
INVESTIGACIONES AGRARIAS

 **Gobierno
de Canarias**

INICIO ICIA CONTACTO TRANSPARENCIA **PUBLICACIONES** 🔍 buscar...

Inicio / .

Destacado

▶  Agenda ICIA

Formación Icia

▶ **FORMACIÓN**



Life For Citrus

▶ 

▶ Programa 2021

▶ Seminarios

Transparencia

Formulario inscripción

▶ Formulario Inscripción

MAC 2014-2020
Cooperación Territorial
Interreg

▶ Ver ponencias Jornadas
nov2019

Divulgación ICIA

▶ 

INFORMACIÓN TÉCNICA

Evaluación en campo del producto comercial Pilexpro® (azúcar de Boverite Dapone Beta 1 Fruit, para el control de Diocalandra frumenti (Falsitas))



INFORMACIÓN TÉCNICA

Evaluación de la eficacia de materias activas en condiciones de laboratorio para el control de la cochinilla harinosa de la pila Dysmicoccus brevipes



INFORMACIÓN TÉCNICA

Evaluación de la eficacia de materias activas en condiciones de laboratorio para el control de la cochinilla harinosa de la pila Dysmicoccus brevipes



INFORMACIÓN TÉCNICA

Evaluación de hongos y nematodos entomopatógenos para el control de la cochinilla harinosa de la pila Dysmicoccus brevipes en condiciones de campo



INFORMACIÓN TÉCNICA

Efecto del diseño y localización de la trampa en los captores de Diocalandra frumenti (Falsitas) en palmeras





Evaluación del uso de hongos entomopatógenos para el control de *Diocalandra frumenti* (Fabricius) en palmera canaria

Carina Ramos Cordero

Técnico contratado por el Instituto Canario de Investigaciones
Agrarias (ICIA) en el marco del proyecto LIFE Phoenix



Co-funded by
the European Union



PLAN DE CONTROL Y ERRADICACIÓN DE
DIOCALANDRA FRUMENTI EN LAS PALMERAS DE
LANZAROTE

Jornada Técnica
PALMERAS LANZAROTE
Cabildo Insular de Lanzarote
Arrecife, 17 de julio de 2025



Gracias por vuestra atención