



INFORMACIÓN
TÉCNICA

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN EL CONTROL DE LA COCHINILLA DEL AGUACATE (*Nipaecoccus nipae*) EN CONDICIONES DE SEMICAMPO Y CAMPO



**agro
cabildo**
TENERIFE

IT 1 / 2025
ENERO

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN EL CONTROL DE LA COCHINILLA DEL AGUACATE (*Nipaecoccus nipae*) EN CONDICIONES DE SEMICAMPO Y CAMPO

Autores:

Ana Piedra-Buena Díaz
Estrella Hernández Suárez
Caridad Díaz Expósito
Área de Entomología.
Unidad de Protección Vegetal.
Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.

Tania Pérez Perdomo
Personal contratado TRAGSATEC-Cabildo de Tenerife.

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

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

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

RESUMEN

La cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus nipae* Maskell), citada en Tenerife en 1917 sobre ornamentales, palmáceas y algunas aráceas, ha aumentado su incidencia en el cultivo del aguacate en los últimos años, principalmente en Tenerife, La Palma y sur de Gran Canaria. En este trabajo se evaluó la eficacia de 3 productos fitosanitarios en condiciones de semicampo y campo: Agroil® (aceite de parafina 83% EC), Majestik® (maltodextrina 47,6% SL) y Sivanto® Prime (fluripadifurona 20% SL). Se empleó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones, considerándose la planta/el árbol como la unidad elemental. En semicampo, las plantas correspondientes al tratamiento testigo recibieron una aplicación con agua; en campo no recibieron ninguna aplicación (testigo seco). Se seleccionaron plantas con un mismo nivel de infestación de la plaga, de una misma variedad, y similares en cuanto a su morfología y tamaño. Para la aplicación de los productos se empleó un pulverizador manual en semicampo y una motobomba hidráulica de gasolina en campo. En semicampo se realizó una sola aplicación de los productos, mientras que en campo Agroil® y Majestik® fueron aplicados dos veces con una cadencia de 14 días, y Sivanto® Prime solo se aplicó una vez. Para la evaluación en semicampo se eligieron 4 hojas por planta, que se infestaron con 20 cochinillas cada una y se registraron hembras adultas vivas el día previo al tratamiento, a las 24 horas, y a los 7 y 14 días de aplicado el tratamiento. En campo, se seleccionaron 10 hojas por árbol con 10 a 30 hembras y se registraron hembras vivas antes del primer tratamiento, a los 7 y 14 días después de la primera aplicación, y a los 7, 14, 21 y 28 días después de la segunda aplicación. En semicampo, la mayor eficacia a los 14 días de la aplicación se obtuvo con Sivanto® Prime (95,5%), seguido de Agroil® (78,8%) y Majestik® (76,9%). En campo, el producto que mostró mayor eficacia al final del ensayo fue Agroil® (99,4%), seguido de Sivanto® Prime (87,9%) y Majestik® (60,1%). Se puede concluir que los tres productos evaluados presentan eficacias satisfactorias frente a *N. nipae*.

Palabras clave: chinche harinosa del cocotero, chinche harinosa del aguacatero, *Dactylopius nipae*, *Pseudococcus nipae*.

1.- INTRODUCCIÓN

La cochinilla del aguacate, *Nipaecoccus nipae* (Maskell, 1893) (Hemiptera: Coccoidea), citada en las Islas Canarias desde 1967 por Gómez-Menor, ha incrementado de forma notable su incidencia en el cultivo del aguacate del archipiélago en los últimos años, causando preocupación en los agricultores y técnicos de este sector.

Este insecto se observa fácilmente en campo, ya que las colonias se distribuyen por toda la planta, tanto en el haz como en el envés y el pecíolo de las hojas, así como en ramas y frutos (figura 1). La abundante secreción de melaza que producen favorece el desarrollo de fumagina (figura 2), que reduce la capacidad fotosintética del árbol y mancha el fruto. Cuando las infestaciones son severas se produce un debilitamiento general del árbol, amarilleamiento del follaje, e incluso defoliación y seca de ramas completas.



Figura 1. Presencia de *N. nipae* en diferentes partes de la planta (Fuente: Alfonso Peña)



Figura 2. Daños por fumagina ocasionados por *N. nipae* (Fuente: Alfonso Peña)

Para manejar eficazmente esta plaga es fundamental la detección e identificación temprana. La hembra adulta mide en torno a 3,5 mm de largo, tiene el cuerpo de forma ovalada y color rojo oscuro, el cual se cubre de secreciones ceras de color blanco o amarillento con forma piramidal, que se distribuyen a lo largo del dorso y los márgenes (figura 3). Se reproducen de forma sexual. Los machos, que se transforman en adultos alados dentro de capullos filamentosos de unos 2 mm de largo, son más frecuentes en las colonias que las hembras (CABI, 2021).



Figura 3. Colonia de *N. nipae* con distintos estadios de su desarrollo (Fuente: Alfonso Peña).

Actualmente el control de esta plaga es limitado, y se están abordando diversos trabajos tanto de control biológico como químico. El manejo cultural se limita a la poda drástica en casos graves, como recurso para recuperar los árboles, aunque esto supone una pérdida económica de importancia.

En relación al control biológico, las prospecciones realizadas en Canarias en colonias de la cochinilla de aguacate han identificado diferentes enemigos naturales, siendo los más frecuentes el neuróptero generalista *Chrysoperla carnea* s.l.(Stephens) y los coccinélidos depredadores *Harmonia axyridis* (Pallas) y *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Fuentes et al., 2018a). Algunos de estos organismos de control biológico están siendo evaluados por su capacidad de regular las poblaciones de la cochinilla en condiciones reales de cultivo.

El control con organismos entomopatógenos ha sido ensayado en condiciones de semicampo, aplicando diferentes productos comerciales en base a hongos entomopatógenos: Naturalis-L® (*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, cepa ATCC 74040, CBC Iberia S.A.U.), Futureco Nofly WP® (*Isaria fumosorosea* Wize, cepa FE9901, Futureco Bioscience) y Mycotal® (*Lecanicillium muscarium* (Petch) Zare & W. Gams, cepa Ve6, Koppert). El producto con mayores porcentajes de mortalidad y eficacia frente a la cochinilla, con diferencias significativas con el resto de tratamientos, fue Naturalis-L® (38,3% de mortalidad a los 14 de la aplicación; 56% de eficacia a los 7 días de su aplicación) (Piedra-Buena et al., 2019).

En cuanto al control químico, en Canarias se han desarrollado varios ensayos en condiciones de semicampo (infestando artificialmente plantas jóvenes en maceta con cochinillas) y en cultivos comerciales en campo. En condiciones de semicampo, Fuentes et al. (2018a,b) evaluaron la eficacia de 6 fitosanitarios de síntesis, 5 productos biorracionales y 3 combinaciones de biorracionales, tanto autorizados como no autorizados para su uso en el cultivo del aguacate. Varios de los formulados de tipo químico superaron el 90% de eficacia: 100% en el caso de metil-clorpirifos (Reldan E®) y acetamiprid (Gazel Plus® SG), 99% con el sulfoxaflor (Closer®) y 97% con buprofezin (Applaud® 25 WP). Los productos biorracionales también mostraron eficacias muy elevadas: 95% a los 14 ddt con el aceite de parafina (Citrol-ina®), y 86% con las sales potásicas de ácidos grasos vegetales (Oleatbio®) y el aceite de naranja (PREVAM®). Otros productos biorracionales (sin registro fitosanitario) que mostraron a altas eficacias fueron Muffly® + Lumik® (polifenoles, azúcares reductores y limoneno + Zn soluble, Zn complejo, Mn soluble y Mn complejo) con un 80%, y Agrobeta Karanja® (aceite de *Pongamia pinnata*) con un 72% de eficacia a los 14 ddt. En otro trabajo realizado en semicampo, Perera et al. (2021) evaluaron 12 productos comerciales, obteniendo las mayores eficacias con los aceites de parafina Agroil® (96,6%), Estiuoil® y Polithiol® (89,7% en ambos casos), seguidos del aceite de naranja (Orocide®) y el aceite de parafina Ultra-prom® (ambos con un 75,9%). Este ensayo permitió seleccionar aquellos productos que presentaban más interés para su evaluación en condiciones reales de cultivo, que son los que se ensayaron posteriormente en condiciones reales de cultivo de aguacate en el campo (Perera et al., 2022). En este trabajo se comparó la eficacia de Agroil® (aceite de parafina), Flipper® (sales potásicas de ácidos grasos) y Orocide® (aceite de naranja), encontrando que al final del ensayo el producto más eficaz fue Agroil® (82,3%), seguido de Orocide® (80,1%), con menor eficacia en el caso de la aplicación de Flipper® (62,8%).

Aunque estos trabajos mostraron la elevada eficacia de los formulados con aceites de parafina y de naranja, existe una demanda por parte de los agricultores y técnicos para diversificar las opciones de manejo, especialmente en épocas de altas temperaturas, donde la aplicación de aceites puede tener efectos perjudiciales sobre la planta. Por ello, se planteó la evaluación en semicampo y campo de nuevos productos fitosanitarios que no habían sido ensayados hasta el momento: Majestik® y Sivanto® Prime, comparándolos con el aceite de parafina Agroil® como producto de referencia. A continuación, se describen las principales características de los productos fitosanitarios evaluados en este ensayo.

Agroil® es un aceite de parafina al 83% en forma de concentrado emulsionable. Actúa por contacto, el producto penetra en las tráqueas de los insectos provocando la muerte por asfixia. Debe emplearse en pulverización normal terrestre sobre el cultivo, dosificando en el tanque de pulverización la cantidad adecuada de producto y añadiendo la cantidad de agua adecuada, agitando continuamente hasta su perfecta homogeneización. El éxito del tratamiento dependerá fundamentalmente de la distribución uniforme sobre el cultivo. En aplicaciones al aire libre, el producto se debe aplicar mediante pulverización normal con tractor o bien manual con mochila o lanza/pistola. No se debe aplicar este producto cuando se prevean heladas ni en días calurosos y seco. No se debe mezclar con Captan y Folpet ya que puede resultar fitotóxico. No aplicar conjuntamente con compuestos derivados del azufre: entre la aplicación del azufre y el producto, o viceversa, deben transcurrir, al menos, 40 días (Sipcam Iberia, 2024).

Majestik® es un acaricida/insecticida que actúa por contacto en el control de ácaros tetraníquidos, vasates, mosca blanca y pulgón con un máximo de 20 aplicaciones y un intervalo mínimo de 3 días entre aplicaciones. Actúa mediante tres modos de acción: (1) por asfixia sobre los insectos y ácaros, cubriendo los espiráculos respiratorios y causando su muerte, (2) por adhesión y pegado de las plagas a la superficie vegetal y (3) impidiendo la movilidad de individuos alados, evitando así la colonización a otras partes del cultivo. Debe asegurarse que la planta esté cubierta en su totalidad, prestando especial atención al envés de las hojas y a los puntos de crecimiento. Es más eficaz en condiciones que favorezcan un secado rápido de la gota como son la humedad relativa baja, las temperaturas altas y el tamaño de gota fina (Certis Belchim, 2020).

Sivanto®Prime es un insecticida cuya materia activa está inspirada en la sustancia natural estemofolina, aislada de la planta medicinal *Stemona japonica*. Es un antagonista de los receptores nicotínicos de acetilcolina y sus dianas principales son pulgones, moscas blancas, psílidos y minadores de hojas. Tiene un excelente movimiento dentro de la planta y produce un cese inmediato de la alimentación de la plaga, vital para la prevención de virosis (Bayer CropScience, 2024). Este producto no está autorizado para aguacate, aunque sí para insectos chupadores para otros cultivos, y el sector consideró de interés su evaluación.

Seguidamente se muestran los envases de los productos evaluados (figura 4) y una tabla resumen de sus características, en base a las respectivas fichas técnicas (tabla 1).



Figura 4. Envases comerciales de los tres productos fitosanitarios evaluados.

Tabla 1. Características y dosis aplicadas de los productos evaluados en los ensayos de semicampo y campo

Materia activa	Nombre comercial	Titular	Uso	Dosis		
				Registro	Semicampo	Campo
Aceite de parafina 83% EC	Agroil®	Sipcam Iberia SL	Autorizado en aguacate para ácaros, cochinillas harinosas (Pseudococcidae), y cochinillas (Coccidea)	1-1,5%	10 ml/l (1%)	15 ml/l (1,5%)
Maltodextrin 47,6% SL	Majestik®	Certis Belchim BV	Autorizado en aguacate para cochinillas harinosas (Pseudococcidae) y cochinillas (Coccidae)	1-1,5 l/hl	10 ml/l (1 l/hl)	15 ml/l (1,5 l/hl)
Flupiradifurona 20% SL	Sivanto® Prime	Bayer Cropscience SL	No autorizado en aguacate	0,05%*	0,5 ml/l (0,05%)	0,5 ml/l (0,05%)

*Dosis máxima indicada para manzano, como cultivo leñoso de referencia.

2.- OBJETIVO

Evaluar la eficacia de tres productos fitosanitarios en condiciones de semicampo y campo para el control de la cochinilla del aguacate *Nipaecoccus nipae*.

3.- ENSAYO EN CONDICIONES DE SEMICAMPO

3.1.- MATERIAL Y MÉTODOS

3.1.1.- Localización y características de la parcela experimental

El ensayo en condiciones de semicampo se llevó a cabo en jaulas de malla dentro de un invernadero en la finca Isamar del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, en Valle de Guerra, municipio de San Cristóbal de La Laguna (figuras 5 y 6).



Figura 5. Situación de la finca en la isla de Tenerife.



Figura 6. Vista aérea de zona de invernaderos de la finca Isamar, señalando el utilizado para el ensayo.

3.1.2.- Diseño del ensayo y metodología

Se utilizaron 12 plantones de aguacate, 3 para cada tratamiento: Control, Sivanto® Prime, Majestik® y Agroil®. Cada plantón se colocó individualmente en una jaula de malla apoyada sobre una mesa de trabajo metálica en el invernadero.

Se seleccionaron 4 hojas por plantón, cada una de las cuales se infestó con 20 cochinillas a lo largo de cinco infestaciones: en las tres primeras infestaciones se colocaron ninfas, mientras que en las dos siguientes se añadieron hembras jóvenes. En ambos casos el procedimiento consistió en aislar previamente a las cochinillas en placas Petri (figura 7), para luego infestar a la planta. Para la primera infestación las ninfas se depositaban en papeles de filtro, que posteriormente se colocaban dentro de saquitos de tul que aislaban a cada una de las 4 hojas del ensayo (figura 8). Para las siguientes infestaciones se optó por colocar a las cochinillas en las hojas directamente con un pincel (figura 9).



Figura 7. Preparación de las placas con cochinillas.



Figura 8. Infestación con papel en bolsitas.



Figura 9. Infestación con pincel.

Una vez alcanzado el nivel adecuado de infestación (20 cochinillas por hoja), se aplicaron los productos con pulverizadores plásticos manuales de volumen 1 litro. Se siguieron las dosis mínimas recomendadas por los fabricantes para cada producto: Agroil® 10 ml/l; Sivanto® Prime 0,5 ml/l y Majestik® 10 ml/l, como se ha indicado en la tabla 1. Las plantas control se pulverizaron con agua.

La evaluación de eficacia se llevó a cabo mediante el registro, en cada una de las 4 hojas infestadas de cada planta, del número de hembras adultas vivas el día previo al tratamiento (T0), a las 24 horas (T1), y a los 7 (T7) y 14 días de aplicado el tratamiento (T14).

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistix 10.0, con el que se comprobó la necesidad de la transformación de los datos en algunos de los tiempos evaluados mediante la fórmula $\log(x+1)$ con el fin de que los valores siguieran una distribución normal. Posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con los datos transformados y se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey para la diferenciación de medias.

La eficacia de los productos fitosanitarios corresponde a la mortalidad que se produce en las plantas tratadas una vez eliminada la mortalidad natural que se produce en el testigo. Por esta razón, los valores de mortalidad fueron corregidos aplicando la fórmula de Abbot (1925).

3.2.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la gráfica de la figura 10 se muestran los resultados de los registros de hembras adultas vivas por hoja para cada tratamiento y fecha de evaluación.

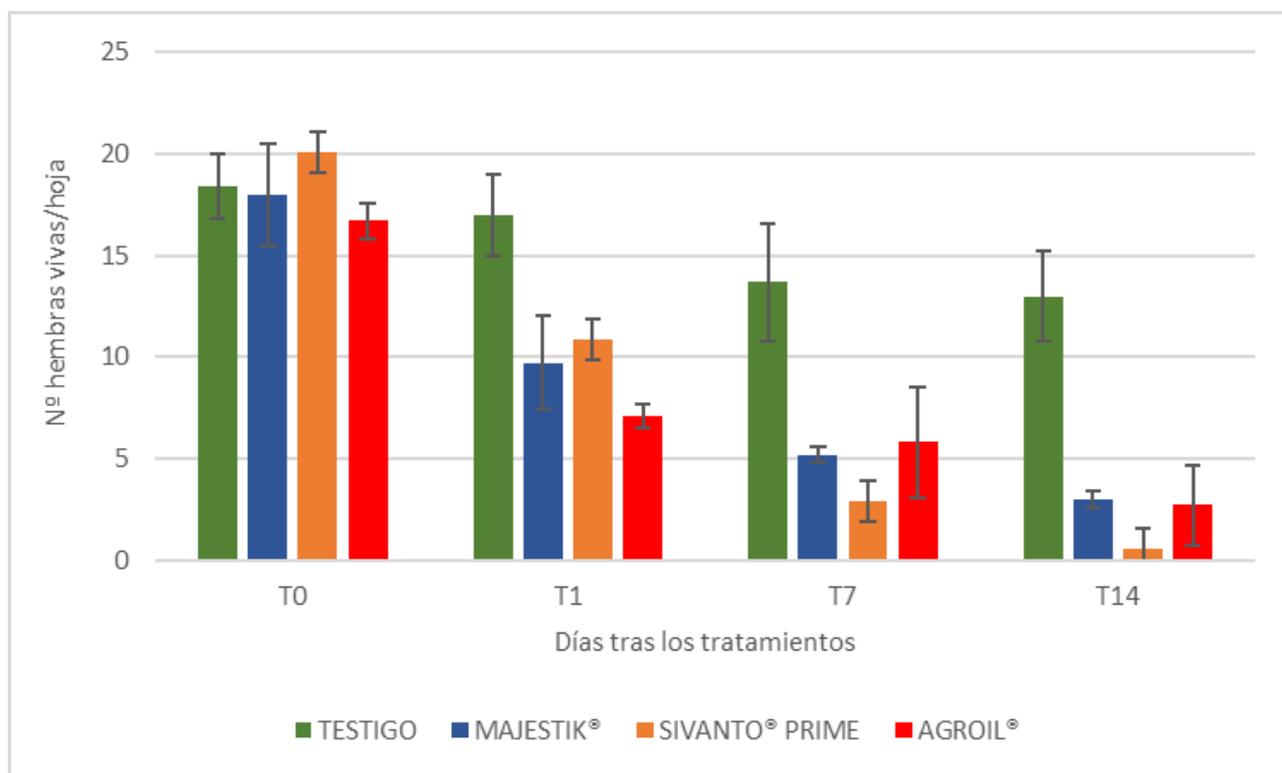


Figura 10. Número medio de hembras adultas vivas/hoja con su error estándar en los distintos tiempos de evaluación.

En la tabla 2 se puede observar que ya en la primera evaluación (T1) hay diferencias significativas entre el testigo y Agroil®. Al final del ensayo (T14) tanto Sivanto® Prime como Agroil® son significativamente diferentes del testigo, mientras que Majestik® no presenta diferencias significativas con el testigo en ninguno de los tiempos de evaluación. Sin embargo, al calcular las eficacias (figura 11) Sivanto® Prime destaca con un 95,5%, y Majestik® y Agroil® presentan eficacias similares (76,9% y 78,8%, respectivamente).

Tabla 2. Resultado estadístico del número de hembras adultas vivas por hoja y tratamiento estadístico en los distintos tiempos de evaluación.

TRATAMIENTOS	Nº de hembras vivas/hoja			
	T0	T1	T7	T14
Testigo	18,4±1,6a	17,0±2,0a	13,7±2,9a	13,0±2,2a
Majestik®	18,0±2,2a	9,7±1,5ab	5,2±1,7ab	3,0±0,6ab
Sivanto® Prime	20,1±2,5a	10,9±2,3ab	2,9±0,4b	0,6±0,4b
Agroil®	16,7±0,9a	7,1±0,6b	5,8±2,7ab	2,7±2,0b
p	0,6855	0,0195	0,0377	0,0047
%CV	5,5	26,7	54,6	37,7

Los datos en algunos de los tiempos evaluados han sido sometidos para su análisis estadístico a una transformación de $\log(x+1)$. Valores medios seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de rango múltiple de Tukey ($p < 0,05$).

Las eficacias de los diferentes productos evaluados frente a las hembras adultas de *N. nipae*, obtenidas en los distintos tiempos de evaluación, se detallan en la figura 11.

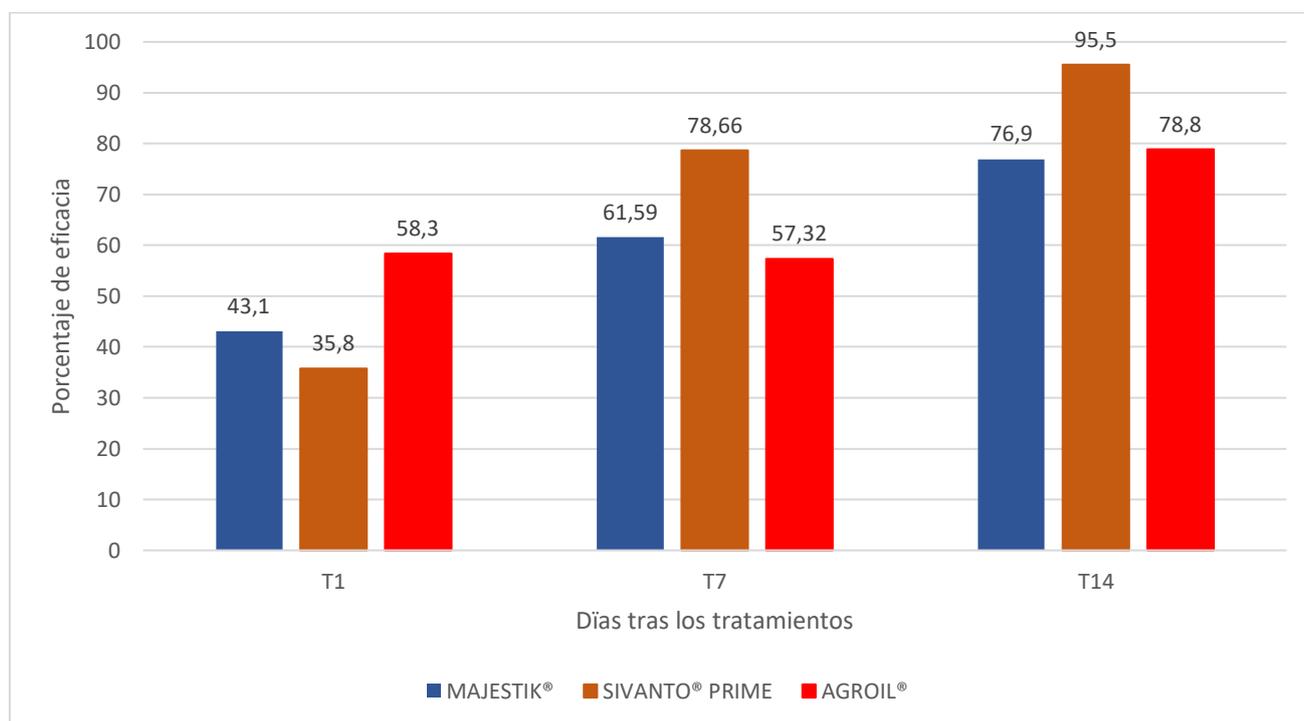


Figura 11.- Porcentajes de eficacias de los tres productos fitosanitarios evaluados frente a hembras de *N. nipae* a distintos tiempos de evaluación.

4.- ENSAYO EN CONDICIONES DE CAMPO

4.1.- MATERIAL Y MÉTODOS

4.1.1.- Localización y características de la parcela experimental

Se seleccionó una finca de cultivo de aguacate ubicada en el municipio de La Orotava, en el norte de Tenerife, a una altitud aproximada de 177 msnm (figuras 12 y 13). La parcela fue seleccionada por no haber sido tratada recientemente con productos fitosanitarios y por la presencia de la plaga. La variedad cultivada es Fuerte con

polinizadores de la variedad Hass con una edad de aproximadamente 30 años, con instalación de riego por goteo, y un marco real de plantación de 6 x 6 m.



Figura 12. Situación de la finca en la isla de Tenerife.

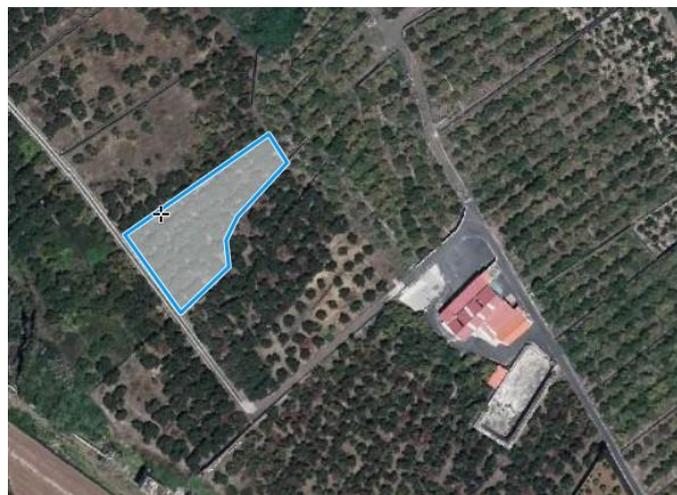


Figura 13. Vista aérea de la parcela.

4.1.2.- Diseño del ensayo y metodología

Se realizaron un total de 4 tratamientos: los 3 productos fitosanitarios (Agroil®, Majestik® y Sivanto® Prime) y un testigo. Se aplicaron las dosis máximas recomendadas por los fabricantes para cada producto: Agroil® 15 ml/l; Sivanto® Prime 0,5 ml/l y Majestik® 15 ml/l, como se ha indicado en la Tabla 1. Las plantas control no se pulverizaron con agua (testigo seco).

El diseño estadístico del ensayo fue completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones, tomando el árbol como repetición. Se seleccionaron árboles con un mismo nivel de infestación de la plaga, de una misma variedad (Fuerte), y similares en cuanto a su morfología y tamaño, que se marcaron con cinta de baliza para su mejor localización.

Las aplicaciones se llevaron a cabo mediante el empleo de una motobomba hidráulica de gasolina a membrana de baja presión de la marca Honda con depósito de 100 litros (figura 14). La presión empleada fue de 20 bares y el diámetro de la boquilla de 1,3 mm. Teniendo en cuenta las observaciones de un ensayo anterior de evaluación de productos fitosanitarios en aguacate en campo (Perera et al., 2022), que destacaba la importancia de asegurar el cubrimiento homogéneo de la superficie foliar, tanto en el haz como en el envés, y en las zonas exteriores e interiores de toda la copa con los productos aplicados, se puso especial atención en que las aplicaciones cubrieran bien todas las hojas de la planta.

Las condiciones meteorológicas en el momento del tratamiento se registraron con un termohigroanemómetro PCE-THA 10 (figura 15). Los registros se detallan en el Anexo I. Además, se registró cada hora los datos de temperatura y humedad relativa a lo largo de todo el ensayo mediante la colocación de un registrador marca HOBO MX2300 con carcasa protectora (figura 16). Las gráficas de los datos recogidos a lo largo de todo el ensayo se presentan en el Anexo II. Durante este periodo se registró una temperatura media, máxima y mínima de 22,3°C, 26,3°C y 19,3°C respectivamente, y una humedad relativa media, máxima y mínima fue de 74,9%, 84,7% y 63,6%, respectivamente.



Figura 14. Motobomba hidráulica de gasolina empleada en las aplicaciones.



Figura 15. Termohigroanemómetro para toma de datos en el momento de la aplicación de los tratamientos.



Figura 16. Registrador de temperatura y humedad en carcasa protectora.

En el caso de los tratamientos con Agroil® y Majestik® se realizaron dos aplicaciones con una cadencia de 14 días, mientras que solo se efectuó una aplicación de Sivanto® Prime (figura 17). La primera aplicación se realizó el día 06/08/2024, y la segunda el 20/08/2024. Los registros de gasto de caldo en cada aplicación de los tratamientos y tiempos se detallan en el Anexo III.

Para la evaluación de la población se eligieron 10 hojas por árbol con entre 10 y 30 hembras adultas, lo que hace un total de 120 hojas en los 12 árboles del ensayo. Cada hoja de seguimiento fue señalizada con una cinta de baliza y se le asignó un número del 1 al 10 dentro de cada árbol (figura 18).



Figura 17. Aplicación de los productos fitosanitarios.



Figura 18. Señalización de las hojas de seguimiento de poblaciones de la cochinilla.

Se realizaron siete evaluaciones de población, donde se contaban el número de hembras adultas vivas por hoja. Dichas evaluaciones se realizaron en los siguientes momentos:

- Antes de la primera aplicación (T0).
- A los 7 días de la primera aplicación (T1-7).
- A los 14 días de la primera aplicación y antes de la segunda aplicación (T1-14).
- A los 21 días de la primera aplicación y 7 días de la segunda aplicación (T2-7).
- A los 28 días de la primera aplicación y 14 días de la segunda aplicación (T2-14).
- A los 35 días de la primera aplicación y 21 días de la segunda aplicación (T2-21).
- A los 42 días de la primera aplicación y 28 días de la segunda aplicación (T2-28).

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistix 10.0, con el que se comprobó la necesidad de la transformación de los datos mediante la fórmula $\log(x+1)$ con el fin de que los valores siguieran una distribución normal. Posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con los datos transformados y se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey para la diferenciación de medias.

La eficacia de los productos fitosanitarios corresponde a la mortalidad que se produce en las plantas tratadas una vez eliminada la mortalidad natural que se produce en el testigo. Por esta razón, los valores de mortalidad fueron corregidos aplicando la fórmula de Abbot (1925).

Paralelamente se recogieron muestras de fruto de las plantas tratadas para analizar la presencia de la materia activa flupiradifurona (principio activo del producto Sivanto® Prime) y la molécula en la cual se descompone, ácido difluoroacético, en relación el LMR indicado en la normativa. Las muestras se recogieron a los 7, 14, 21, 28, 42, 57, 100, 111, 125 y 154 días después del tratamiento (DDT), y se conservaron en congelador para enviarlas posteriormente al laboratorio especializado en análisis multiresiduos Tentamus LAB, ubicado en Almería.

4.2.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2.1.- Eficacia de los tratamientos aplicados sobre *N. nipae*

En la gráfica de la figura 19 se muestran los resultados de los registros de hembras vivas por hoja para cada tratamiento y fecha de evaluación.

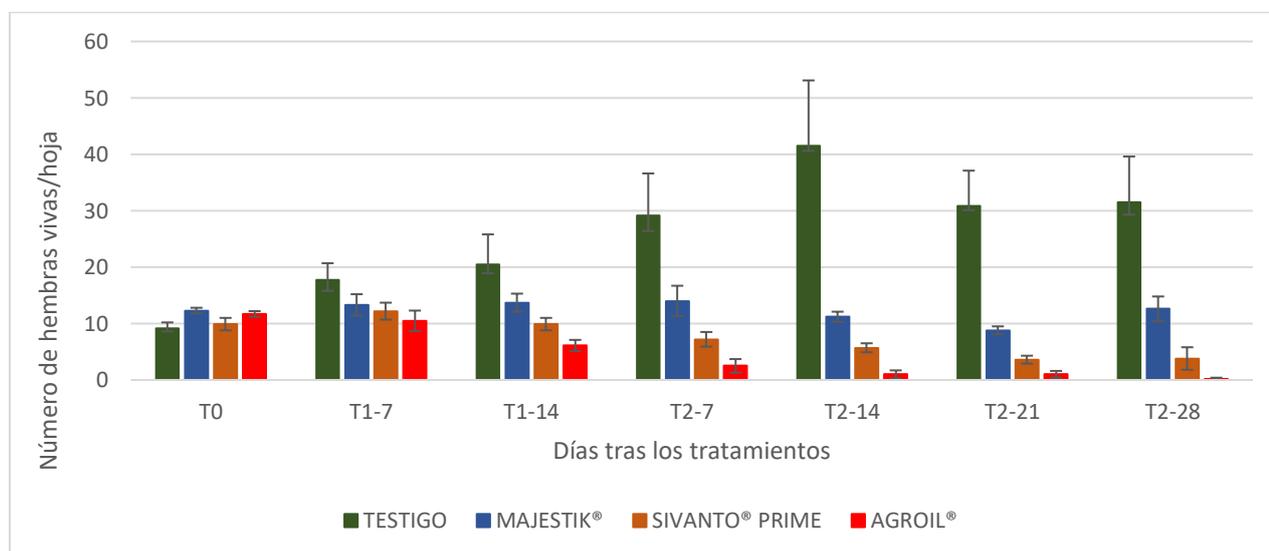


Figura 19. Número medio de hembras vivas/hoja con su error estándar en los distintos tiempos de evaluación.

En la tabla 3 se muestran los resultados estadísticos, en los que se puede observar que las primeras diferencias significativas entre los tratamientos se produjeron a los 14 días de la primera aplicación. En este momento, el número de hembras vivas por hoja correspondiente al testigo no mostró diferencias significativas con Majestik® ni Sivanto® Prime, pero sí con los datos registrados en el tratamiento con Agroil®. A partir de esta fecha de seguimiento las diferencias fueron aumentando, obteniéndose diferencias significativas entre el testigo y el resto de los tratamientos a los 14 días de la segunda aplicación. Tanto a los 14 como a los 21 días de la segunda aplicación el testigo mostró diferencias significativas con los productos aplicados, Majestik® y Sivanto® Prime no presentaron diferencias entre ellos, mientras que el tratamiento Agroil® presentó el menor registro de hembras vivas, con diferencias significativas con el resto de los tratamientos. A los 28 días de la segunda aplicación los datos obtenidos por el testigo no diferían significativamente del Majestik® pero sí de los de Sivanto® Prime y Agroil®, que mostraron eficacias elevadas.

Tabla 3. Resultado estadístico del número de hembras vivas por hoja y tratamiento en los distintos tiempos de evaluación.

TRATAMIENTOS	Número de hembras vivas por hoja ± ES						
	T0	T1-7	T1-14	T2-7	T2-14	T2-21	T2-28
Testigo	9,1±1,1a	17,7±3,0a	20,5±5,3a	29,1±7,5a	41,5±11,6a	30,8±6,3a	31,5±8,1a
Majestik®	12,3±0,5a	13,1±1,9a	13,7±1,6ab	14,0±2,7a	11,2±0,9b	8,8±0,7b	12,6±2,2ab
Sivanto® Prime	9,9±1,1a	12,2±1,5a	9,9±1,1ab	7,2±1,3ab	5,7±0,8b	3,6±0,7b	3,8±2,0bc
Agroil®	11,7±0,5a	10,5±1,8a	6,1±1,0b	2,5±1,2b	1,0±0,7c	1,0±0,6c	0,2±0,2c
p	0,1183	0,2105	0,0109	0,0026	0,0002	0,0001	0,0004
%CV	6,07	9,81	11,59	21,32	20,3	18,47	28,66

Los datos en algunos de los tiempos evaluados han sido sometidos para su análisis estadístico a una transformación de log(x+1). Valores medios seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05).

Las eficacias de los diferentes productos evaluados frente a las hembras de *N. nipae*, obtenidas en los distintos tiempos de evaluación, se detallan en la figura 20.

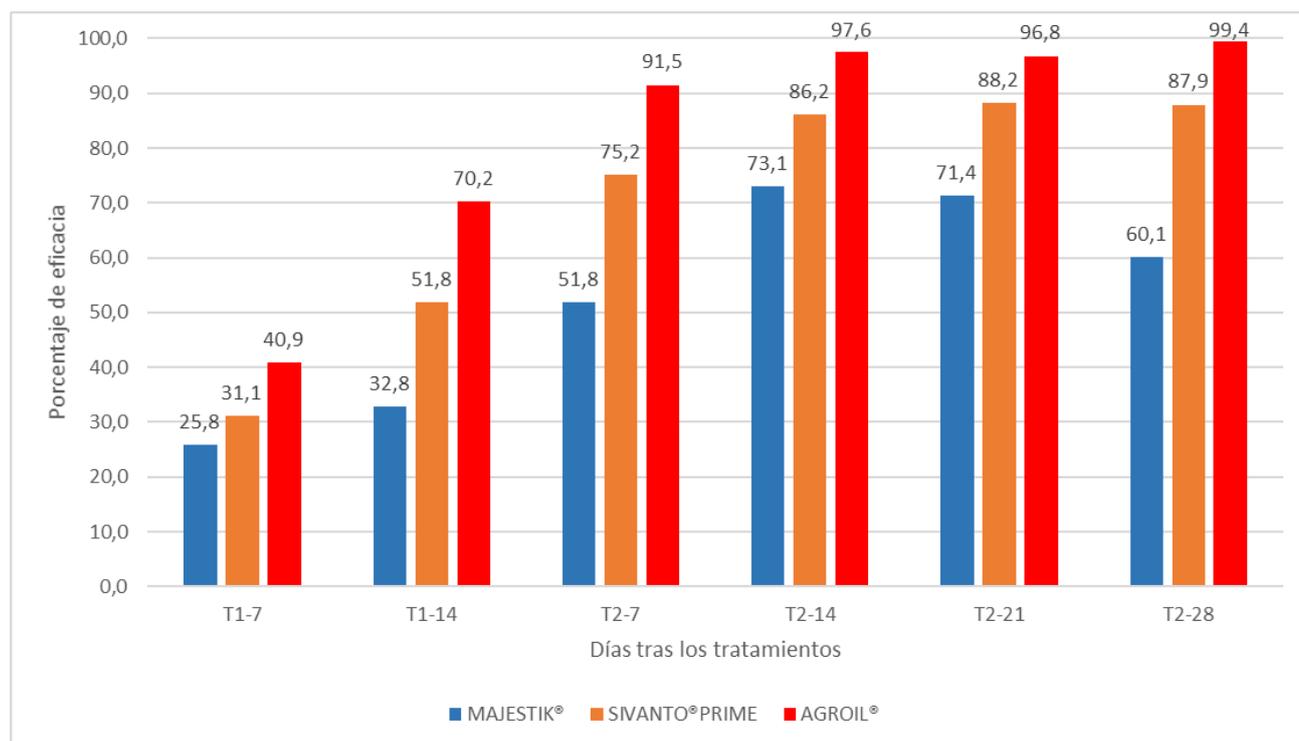


Figura 20. Porcentajes de eficacias de los tres productos fitosanitarios a los distintos tiempos de evaluación.

Se observa que en todos los tiempos de evaluación las mayores eficacias se obtuvieron con Agroil®, que superó el 90% a partir de los 7 días de la segunda aplicación y alcanzó un máximo de 99,4% a la finalización del ensayo (a los 28 días de la segunda aplicación). Por su parte, Majestik® mostró su máxima eficacia a los 14 días de la segunda aplicación (73,1%), cayendo hasta un 60,1% a los 28 días de la segunda aplicación. Por su parte, Sivanto® Prime, que fue aplicado solamente al inicio del ensayo, registró su máxima eficacia a los 35 días de la aplicación (88,2%), manteniéndose en valores muy similares hasta la finalización del ensayo (87,9% a los 42 días de la aplicación).

Estos resultados confirman el efecto de choque de los productos de contacto frente al del producto sistémico Sivanto® Prime cuya máxima eficacia se observa a partir de la tercera semana de aplicación y se mantiene hasta el final del ensayo.

Los resultados obtenidos muestran que los tres productos alcanzan buenos niveles de eficacia sobre *N. nipae*, especialmente el aceite de parafina Agroil®, lo cual coincide con los ensayos previos en condiciones de semicampo y campo (Fuentes et al., 2018; Perera et al., 2021, 2022). Por su parte, Majestik®, actualmente autorizado para su uso en el cultivo del aguacate, puede ser utilizado como producto alternativo cuando las condiciones no son favorables para la aplicación de aceites (temperaturas elevadas). Es recomendable repetir el tratamiento con estos dos productos a los 14 días, y en particular con Majestik®, ya que su eficacia desciende tras dos semanas de aplicación. Por su parte, Sivanto® Prime presentó niveles de eficacia elevados, ligeramente inferiores a Agroil®, por lo que su autorización para uso en aguacate por parte del MAPA podría ofrecer otra alternativa eficaz a los aceites en los períodos de altas temperaturas, presentando además un modo de acción distinto, ya que actúa de forma sistémica y no por contacto con el insecto.

4.2.2.- Análisis de residuos de Sivanto® Prime

Los resultados de los análisis multiresiduos realizados tanto para la materia activa flupiradifurona (principio activo del producto Sivanto® Prime) como para la molécula en la cual se descompone, el ácido difluoroacético, se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados de los análisis multiresiduos.

Fecha de toma de muestra	Nivel detectado (ppm)	
	Flupiradifurona	Ácido difluoroacético (DFA)
13-ago-24 (T-7)	0,17	<0,01
20-ago-24 (T-14)	0,16	<0,01
27-ago-24 (T-21)	0,03	<0,01
3-sep-24 (T-28)	0,053	<0,01
17-sep-24 (T-42)	0,013	0,1
02-oct-24 (T-57)	<0,01	0,046
14-nov-24 (T-100)	<0,01	0,081
25-nov-24 (T-111)	<0,01	0,170
9-dic-24 (T-125)	<0,01	0,093
07-ene-25 (T-154)	<0,01	0,230
LMR para aguacate	0,6	0*

*A partir del 30/04/2025 el LMR del ácido difluoroacético será 0,15 ppm, cuando entre en vigor el Reglamento (UE) 2024/2640 de la Comisión, de 9 de octubre de 2024, que modifica y corrige el anexo II del Reglamento (CE) n.o 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta a los límites máximos de residuos de 1,4-dimetilnaftaleno, ácido difluoroacético (DFA), fluopiram y flupiradifurona en determinados productos.

Los resultados de los análisis de residuos realizados en la fruta tratada, recogidos a lo largo del periodo de ensayo muestran que la materia activa flupiradifurona se encontró siempre por debajo de los valores del LMR fijado para aguacate por la normativa vigente (0,6 ppm). Además, se puede observar que los niveles de residuos detectados en la fruta fueron descendiendo paulatinamente con el paso del tiempo. En forma inversa, a medida que la flupiradifurona se iba descomponiendo como ácido difluoroacético, este compuesto ha ido aumentando su concentración. Con la normativa europea actual, que establece un LMR = 0,020 ppm para el ácido difluoroacético, no sería posible la comercialización de la fruta. Sin embargo, a partir del 30/04/2025 entra en vigor un nuevo Reglamento europeo que establece el LMR del ácido difluoroacético en 0,15 ppm, que solamente es superado en las muestras tomadas en noviembre (0,17 ppm, 111 DDT) y en enero (0,23 ppm, 154 DDT), aunque en la muestra recogida en diciembre el valor se encuentra por debajo del LMR (0,093 ppm). Estos datos generan incertidumbre sobre el cumplimiento de los requerimientos legales, las posibilidades de comercialización y los posibles riesgos para la salud de los consumidores derivados del uso de la materia activa flupiradifurona. Para despejar esta incertidumbre y poder llegar a una conclusión con respecto al uso de la materia activa flupiradifurona para el control de *N. nipae* en aguacate se considera necesario llevar a cabo nuevos ensayos de aplicación en campo y análisis de la fruta en torno al momento de la cosecha para determinar si los niveles de residuos, tanto de la materia activa como de la molécula en la cual se descompone, cumplen con los LMR establecidos.

5.- CONCLUSIONES

- Los productos fitosanitarios evaluados con modo de acción por contacto (Agroil® y Majestik®), autorizados actualmente en aguacate, mostraron buenas eficacias frente a la cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus nipae*) tanto en semicampo como en campo.
- El producto fitosanitario evaluado con modo de acción sistémica (Sivanto® Prime), no autorizado en aguacate, mostró la mayor eficacia en condiciones de semicampo, mientras que en el ensayo de campo la mayor eficacia correspondió a Agroil®.
- Hay que tener en consideración que a la hora de incluir productos fitosanitarios en un programa de gestión integrada debe tenerse en cuenta, además de su eficacia, su posible fitotoxicidad y perfil ecotoxicológico, en particular su efecto sobre polinizadores y fauna benéfica.
- Los niveles de residuos detectados en la fruta tratada mostraron que la materia activa flupiradifurona se encontró siempre por debajo de los valores del LMR fijado para aguacate por la normativa vigente, pero la molécula en la cual se descompone, el ácido difluoroacético superó los niveles legales en al menos dos ocasiones, en momentos cercanos a la fecha de cosecha. Por ello, se considera necesario llevar a cabo nuevos ensayos de aplicación en campo y análisis de la fruta en torno al momento de la cosecha para determinar si los niveles de residuos, tanto de la materia activa como de la molécula en la cual se descompone, cumplen con los LMR establecidos.

6.- AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de la empresa Bazer Explotaciones S.L. por permitirnos realizar este ensayo en su finca, a los técnicos Marta Martínez (AGRORINCÓN) y Manuel Puerta (COPLACA) por sus aportaciones en la ejecución de este trabajo, al personal de campo del ICIA Bruno Herrera e Iván Acosta, y del programa de Nuevas Oportunidades de Empleo del Cabildo de Tenerife a Alfredo Falcón. Agradecen también a las respectivas empresas por proporcionar los productos evaluados.

7.- BIBLIOGRAFÍA

Bayer CropScience, 2024. Folleto información técnica Sivanto®Prime. Disponible en: <https://www.cropscience.bayer.es/-/media/Bayer%20CropScience/Country-Spain-Internet/labels/Sivanto%20Prime.pdf?force=1>

CABI. 2021. *Nipaecoccus nipae* (spiked mealybug) datasheet. Disponible online: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/36334>

Certis Belchim, 2020. Ficha técnica de Majestik®. Disponible en: [Ficha técnica y uso seguro MAJESTIK.pdf](#)

Fuentes Barrera, E.G., Piedra-Buena Díaz, A., Perera González, S., Hernández Suárez, E. 2018b. Evaluación de la eficacia de formulados en el control de la cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus nipae* Maskell) en condiciones de semicampo. Información Técnica, Cabildo de Tenerife. 12 p. Disponible en: http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_649_cochinilla.pdf

Fuentes, E., Perera, S., Peña-Darias, A., Piedra-Buena, A., Hernández-Suárez, E. 2018a. Incidencia y control de la cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus nipae* (Maskell)) una nueva plaga en los cultivos de aguacate en Canarias. Agrícola Vergel 410 (Mayo 2018): 181-187.

Gómez-Menor Ortega, J. 1967. Lista de Coccoidea de las Islas Canarias (adiciones) (Hemíptera, Homóptera). EOS 43: 131-134.

Perera González, S., Piedra-Buena, A., Paris, M., Hernández-Suárez, E. 2021. Evaluación de la eficacia de productos comerciales en el control de la cochinilla del aguacate *Nipaecoccus nipae* en condiciones de semicampo. Información Técnica Nº 4, Cabildo de Tenerife. 16 p.

Perera González, S., Rodríguez Rodríguez, A., Hernández Suarez, E., Piedra-Buena, A. 2022. Evaluación de la eficacia de productos fitosanitarios en el control de la cochinilla del aguacate *Nipaecoccus nipae* en condiciones de campo. https://www.agrocabildo.org/publicaciones_detalle.asp?id=762

Piedra-Buena Díaz, A., Parrilla González, M., Perera González, S. 2019. Evaluación de la eficacia de productos comerciales en base a hongos entomopatógenos para el control de la cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus nipae* Maskell) en condiciones de semicampo. Informe Técnico Nº 6. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 15 p.

Sipcam Iberia, 2024. Hoja informativa Agroil®. Disponible en: <https://sipcamiberia.es/es/productos/insecticidasacaricidas/agroil.html>

8.- ANEXOS

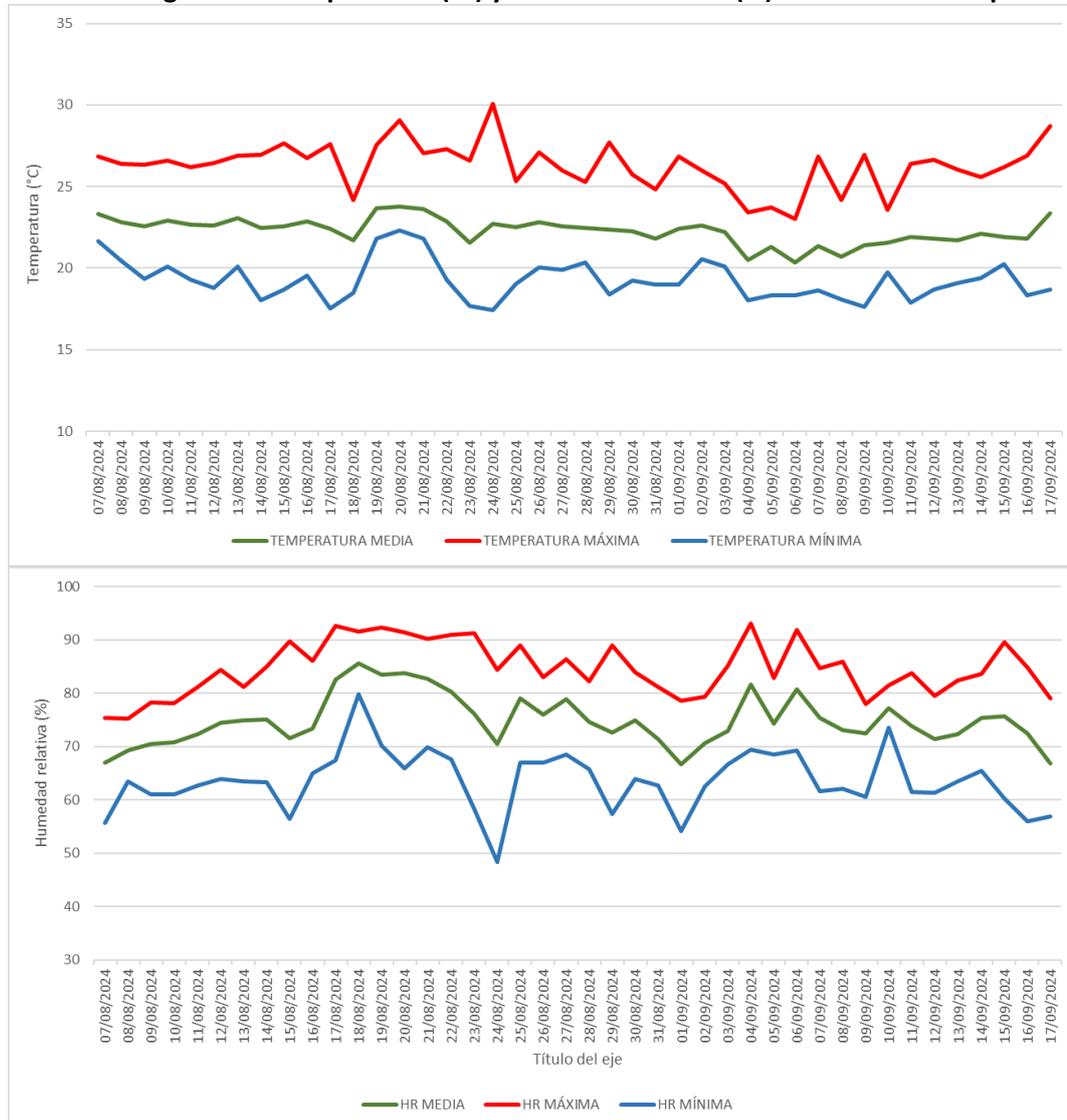
ANEXO I. Condiciones meteorológicas en el momento de las aplicaciones de los tratamientos.

Primera aplicación (06-08-2024)						
Tratamientos	Hora inicio	Hora final	T (°C)	HR (%)	Viento (m/s)	Estado del cielo
Agroil®	10:30	10:39	24,7-24,2	65,1-67,1	0,0-0,1	Nublado
Majestik®	11:07	11:18	26,2-27,1	59,9-57,8	0,0-0,2	Nublado
Sivanto® Prime	11:39	11:44	27,9-27,8	55,5-57,8	0,2-0,8	Soleado

Segunda aplicación (20-08-2024)						
Tratamientos	Hora inicio	Hora final	T (°C)	HR (%)	Viento (m/s)	Estado del cielo
Agroil®	09:50	10:05	24,4-24,7	77,3-77,1	0,0-0,0	Nublado
Majestik®	10:20	10:31	25,2-26,3	77,4-76,9	0,0-0,0	Nublado

Se registraron dos datos de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento durante el periodo en el que transcurrió la aplicación de cada tratamiento.

ANEXO II. Registro de temperatura (°C) y humedad relativa (%) diaria durante el periodo del ensayo.



ANEXO III.- Registro de gasto de caldo en campo en la aplicación de los tratamientos.

Primera aplicación (06-08-2024)					
Tratamientos	Dosis	Litros de caldo aplicado	Litros/árbol	Litros de caldo/ha (en ensayo)	Litros de caldo/ha (en registro)
Agroil®	1,5%	35,9	12,0	3314,8	2000-3000
Majestik®	1,5%	26,5	8,8	2446,8	1000-3000
Sivanto® Prime	0,05%	11,0	3,7	1015,7	800-1000
Segunda aplicación (20-08-2024)					
Tratamientos	Dosis	Litros de caldo aplicado	Litros/árbol	Litros de caldo/ha (ensayo)	Litros de caldo/ha (en registro)
Agroil®	1,5%	33,0	11,0	3047,0	2000-3000
Majestik®	1,5%	27,6	9,3	2563,0	1000-3000