

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y AGROAMBIENTAL



**“CONTROL Y MANEJO DE CEROPLASTES FLORIDENSIS EN EL
CULTIVO DE MANDARINA”**

TRABAJO FIN DE GRADO

Julio-2017

Autor: José Ignacio Chazarra Aldeguer
Tutor: Pedro Luis Guirao Moya

“CONTROL Y MANEJO DE CEROPLASTES FLORIDENSIS EN EL CULTIVO DE MANDARINA”

Resumen:

La caparreta blanca de Florida *Ceroplastes floridensis* se ha convertido en una plaga relativamente reciente en los mandarinos del sureste español. El objetivo del presente trabajo es conocer el efecto de la aplicación de spirotetramat a finales de primavera, y del aceite parafínico a finales de verano sobre los distintos estadios de desarrollo de *C. floridensis*. Se observa que ambas materias activas causan una elevada mortalidad, sobre todo estadios larvarios más jóvenes.

Palabras clave:

Ceroplastes floridensis, mandarino, spirotetramat, aceite parafínico, control de plagas.

“CONTROL AND MANAGEMENT OF CEROPLASTES FLORIDENSIS IN MANDARINE CULTIVATION”

Abstract:

White Cap of Florida *Ceroplastes floridensis* has become a relatively recent pest in the mandarins of southeastern Spain. The objective of the present work is to know the effect of the application of spirotetramat at the end of the spring and the paraffin oil at the end of the summer in the different stages of development of *C. floridensis*. It is observed that both active substances cause a high mortality, in all stages larva younger.

Keywords:

Ceroplastes floridensis, mandarin, spirotetramat, paraffin oil, pest control.

A quien siempre creyó en mí...



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. El cultivo del mandarino	1
1.1.1. Origen	1
1.1.2. Descripción botánica	1
1.1.3. Superficie y producción.....	3
1.1.4. Exigencias del cultivo.....	5
1.1.5. Patrones	11
1.1.6. Variedades	12
1.1.7. Plagas y enfermedades	14
1.1.7.1. Principales plagas	14
1.1.7.2. Mosca de la fruta, <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann.....	15
1.1.7.3. Piojo rojo de california, <i>Aonidiella aurantii</i> Maskell.....	15
1.1.7.4. Pulgón verde de los cítricos, <i>Aphis spiraecola</i> Patch.....	16
1.1.7.5. Araña roja común, <i>Tetranychus urticae</i> Koch	17
1.1.7.6. Principales enfermedades	18
1.2. Género <i>Ceroplastes</i>	20
1.3. Caparreta blanca de Florida <i>Ceroplastes floridensis</i> Comstock.....	21
1.3.1. Morfología.....	22
1.3.2. Biología	29
1.3.3. Daños sobre cítricos	30
1.3.4. Seguimiento y umbrales de tratamiento	31
1.3.5. Métodos de control	31
1.3.5.1. Químico	31
1.3.5.2. Biológico	32
2. OBJETIVOS.....	34
3. MATERIAL Y MÉTODOS	35
3.1. Parcela	35
3.2. Muestreo	36
3.3. Ensayo 1	38
3.4. Ensayo 2	40
3.5. Aplicación.....	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
4.1. Primer ensayo	46
4.1.1. Muestreo previo al tratamiento.....	46
4.1.2. Primer muestreo posterior al tratamiento	47
4.1.3. Segundo muestreo posterior al tratamiento	49
4.2. Segundo ensayo	51
4.2.1. Muestreo previo al tratamiento.....	51
4.2.2. Muestreo posterior al tratamiento.....	53
4.3. Discusión	55
5. CONCLUSIONES.....	56
6. BIBLIOGRAFÍA.....	57

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El cultivo del mandarino

1.1.1. Origen

El cultivo sobre el que se realiza la investigación de la plaga *Ceroplastes floridensis* es el **mandarino**. Aunque fue el cítrico de más reciente introducción en occidente, pero no la verdadera, *C. reticulata* Blanco, sino probablemente la mandarina *Citrus deliciosa* Tenore, este cultivo no se inició en España hasta 1845, mediante la aclimatación de injertos en Valencia y en 1856 se inicia el cultivo a partir de material vegetal importado de Palermo, Génova y Niza.

1.1.2. Descripción botánica

➤ Taxonomía

El mandarino pertenece a la familia de las *Rutáceas* y según la clasificación más comúnmente adoptada (clasificación de Swingle), se incluye dentro del género *Citrus*, a la especie *C. reticulata* Blanco.

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Sapindales*

Familia: *Rutaceae*

Género: *Citrus*

Especie: *C. reticulata*

La clasificación de Oslo es más específica de las mandarinas, donde se establecen 7 grupos distintos, en la clasificación de Oslo se divide de la siguiente manera:

1. **Grupo Satsuma:** *C. unshiu* Marcovich.
2. **Grupo King:** *C. nobilis* Loureiro.
3. **Grupo Común:** *C. deliciosa* Tenore.
4. **Grupo Corrientes:** *C. reticulata* Blanco.
5. **Grupo de frutos pequeños:** *C. amlicarpa*, *C. depressa*, *C. kinokumi*, *C. licopersicaeformis*, *C. oleocarpa*, *C. reshni*, *C. sunki* y *C. reticulata*.
6. **Grupo semejante a mandarinas:** *Tangelos* y *Tangors*.
7. **Grupo que no se sabe bien su origen, pero que se parecen más a los mandarinos que a otros cítricos.**

➤ **Características generales.**

Las semillas son poliembriónicas, las chalazas son de color amarillo oscuro y los cotiledones son verdes. Las raíces del mandarino presentan una raíz principal cuando proceden de semilla, normalmente la raíz principal se corta durante el trasplante, de esta manera se fomenta el desarrollo de las raíces secundarias. Éstas crecen de manera horizontal y son muy numerosas con una distribución impredecible e irregular. El crecimiento radicular es epitrófico, únicamente tienen un crecimiento longitudinal en las zonas apicales, durante la noche experimenta mayor crecimiento en raíces jóvenes y continúa en raíces viejas o adultas. La profundidad de las raíces varía según el suelo donde se encuentren instalados:

Suelo arcilloso: el 95% de las raíces se encuentran en los primeros 50 cm.

Suelo franco: el 65% de las raíces se encuentran en los primeros 50 cm del suelo, en los siguientes 30 cm están el 30% de ellas y el restante 5% profundizan a más de 1 m.

Suelo arenoso: se desarrollan hasta los 2 m del suelo, en estos tipos de suelos, la penetración de las raíces resulta más sencilla y alcanzan mayores profundidades.

Presentan un solo tronco recto y cilíndrico, de color verde en su fase juvenil y vira a color gris en sus estadios posteriores, debido a la suberización de la corteza. Las ramas verticales son redondeadas y las horizontales e inclinadas son aplastadas debido al crecimiento hipotrófico del cambium.

Las hojas tienen un tamaño pequeño respecto al resto de cítricos y las alas de éstas son pequeñas o nulas. La flor es el azahar, es muy aromática y se encuentran aisladas o en racimos de 3 a 4. El fruto es de glándulas convexas, de tamaño pequeño y con el eje hueco.

1.1.3. Superficie y producción

La producción mundial de cítricos en general tiene una tendencia creciente a lo largo de los últimos 10 años, al igual ocurre con los mandarinos; ambos han experimentado un incremento en su producción, más acentuado en los cítricos en general.

La producción de mandarinos oscila entre el 17,10% y el 22,10% del total de los cítricos, desde 2004 hasta 2014. El año que mayor producción tuvo en relación al resto de cítricos fue en 2006, el último año sitúa a la producción de mandarinos en un 21,76%, por encima de la media de estos últimos 10 años (19,88%) (Gráfico 1).

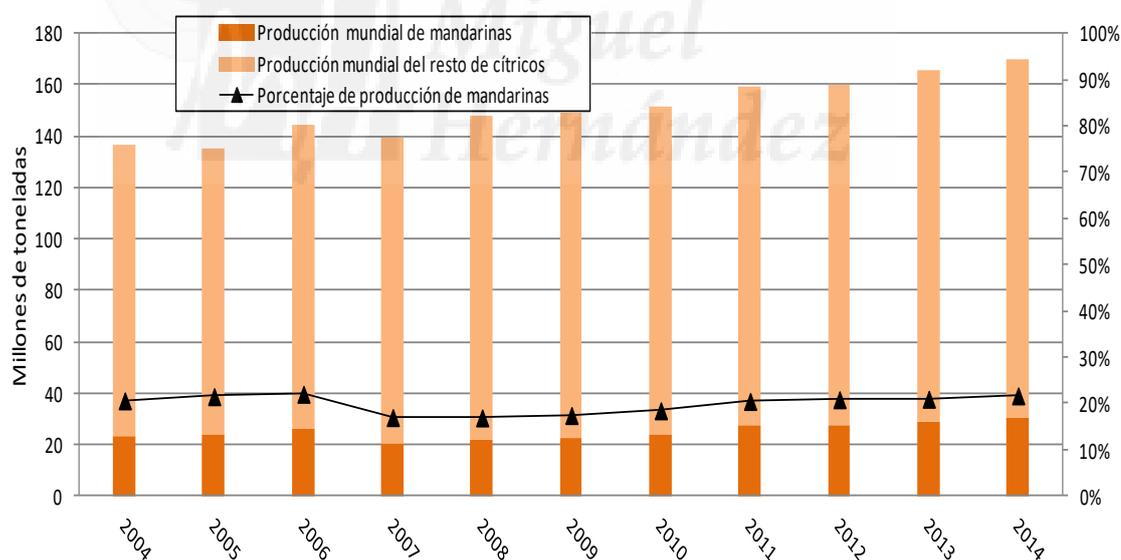


Gráfico 1. Comparación de la producción mundial de cítricos con la producción de mandarinas (FAO, 2004-2014).

Comparando la mandarina producida en España con la de otros países productores a nivel mundial, se sitúa en el segundo país que más produce mandarinas, por detrás de China y superando a Turquía, Estados Unidos, Méjico y Argentina. (Gráfico 2)

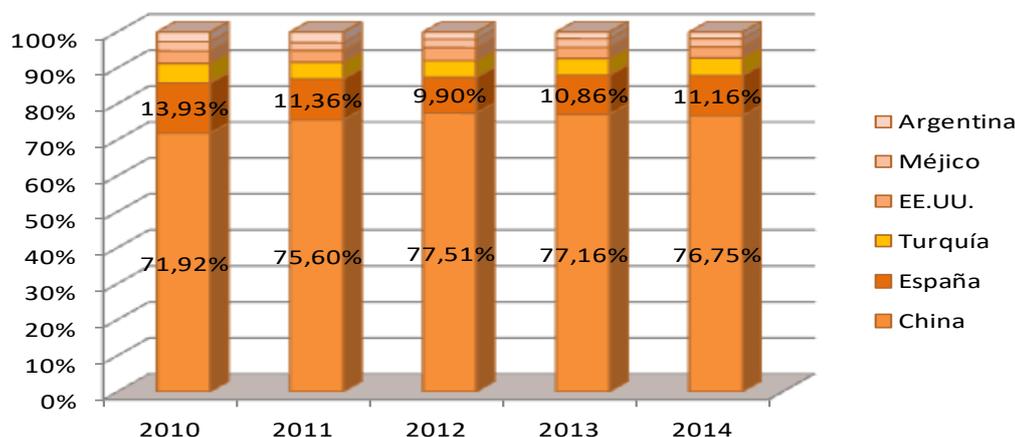


Gráfico 2. Porcentaje de la producción de los principales países productores de mandarina (FAO, 2010-2014).

Es curioso como a partir del año 2012, en España la producción es inversamente proporcional al área de cultivo, es decir con menos mandarinos se obtienen mayores producciones, tal y como se muestra en el Gráfico 3. Este aumento de productividad es debido a las mejoras en la eficiencia de la fertirrigación, a nuevas variedades y patrones más productivos y resistentes a enfermedades y plagas y al mejor uso de fertilizantes.

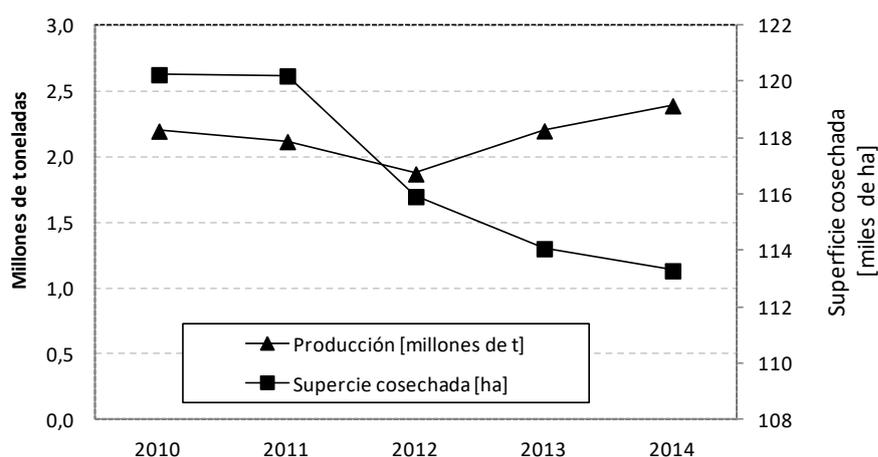


Gráfico 3. Relación entre la producción y la superficie cosechada de mandarinos en España (FAO, 2010-2014).

1.1.4. Exigencias del cultivo

➤ Edáficas y climáticas

Los cítricos se ven muy favorecidos en los **suelos arenosos y francos**, siempre y cuando los demás factores (luz, temperatura, disponibilidad de agua y nutrientes) no sean limitantes. Como hemos visto anteriormente, en **suelos arcillosos** (porción de arcilla es superior al 50%) e impermeables el desarrollo radicular se ve altamente restringido.

Se podría decir que los cítricos en general no son muy exigentes en cuanto a suelo, tienen una gran adaptabilidad, aunque prefieren suelos bien aireados, con una buena percolación y permeables, en estas condiciones se desarrollan los frutos con mayor calidad y tienen una maduración más precoz. Definiendo permeabilidad como velocidad de infiltración de agua en el suelo, una nivel óptima de ésta se encontraría entre 10 y 30 cm/h y se debe evitar suelos que tengan una infiltración menor a 5 cm/h, donde resultarían problemas de encharcamiento, o mayores a 40 cm/h, donde el lavado de nutrientes sería mayor.

Los mandarinos son viables en suelo con un pH entre 4 a 9, aunque el rango de pH más favorable para la disponibilidad de nutrientes se encuentra entre 5,5 y 6,5 (pH ligeramente ácido), entre estos valores los microelementos y macroelementos como el fósforo tienen su máxima disponibilidad. Cuando el pH del suelo tiene unos valores menores a 4,5 se paralizan el crecimiento radicular y cuando todavía es menor ese valor, entre 3,0 y 3,5, puede llegar a haber una intoxicación letal (Morin, 1980).

En cuanto al **clima**, la mayoría de los cítricos se desarrollan entre los 40° N y 40° S de latitud, siendo este factor, junto con la altitud, muy limitante en cuanto al desarrollo del árbol y a la calidad de los frutos. Los mandarinos pueden cultivarse desde 500 hasta 750 metros sobre el nivel del mar y 1800 m s.n.m. en zonas subtropicales. Sin embargo es la temperatura la variable climática más determinante en el cuajado, floración, desarrollo vegetativo y de la calidad del fruto; las temperaturas óptimas para su desarrollo se encuentran entre 25 y 30 °C, al superar los 35 °C se reduce considerablemente la actividad fotosintética y a temperaturas bajo 0 °C se reduce seriamente el desarrollo vegetativo, aunque hay variedades, como las del grupo Satsuma, que aguantan temperaturas de hasta -6 a -8 °C.

➤ **Abonado**

La acción del abonado pretende aumentar la fertilidad natural, de esta manera obtener un incremento en el rendimiento de la producción y mejorar en la medida de lo posible las propiedades del fruto de la mandarina, en caso de que sean plantones jóvenes, el abonado se enfoca de tal manera que alcance la máxima producción lo antes posible. La función de los distintos nutrientes es muy variada (Bellido *et al.*, 2009):

El **nitrógeno** es el elemento aportado más importante en el desarrollo del árbol, influye sobre el crecimiento, la productividad, el momento de floración y en la calidad del fruto.

El **fósforo** tiene una gran influencia en la metabolizar azúcares y ácidos nucleicos.

El **potasio** actúa como coenzima de varias enzimas que participan en la síntesis proteica. Tiene una función imprescindible en la síntesis de los hidratos de carbono y en la fotosíntesis, la cantidad de abonado de este mineral influirá de manera considerable en el tiempo de maduración y en la calidad del fruto.

El **magnesio** constituye el átomo central de la clorofila, imprescindible para su síntesis.

El **calcio** establece uniones reversibles entre diferentes moléculas, juega un papel importante en la coordinación de la planta.

En la síntesis de proteínas el **azufre** tiene un papel muy relevante, es un componente esencial de aminoácidos la coenzima A, la cistina o la cisteína.

Para establecer la dosis anual de abonado de los mandarinos en función de la edad del árbol, el diámetro de copa y la producción hay que tener en cuenta el porcentaje eficiencia el uso de los fertilizantes, si es riego por goteo o riego a manta, y la conversión de los elementos nutritivos en UF (Unidades Fertilizantes), es decir la mineralización y absorción de éstos

En la Tabla 1 se muestran las funciones que ejercen algunos microelementos:

<i>Microelemento</i>	<i>Función</i>
Hierro	Es un componente de la ferredoxina y los citocromos, influye en el transporte de e ⁻ (fundamental en fotosíntesis y respiración)
Zinc	Compone distintas enzimas
Manganeso	Activa enzimas
Cobre	Une enzimas en las reacciones redox
Molibdeno	Fijación del nitrógeno atmosférico y reducción de nitrato
Boro	Función desconocida

Tabla 1. Función de los distintos microelementos en los cítricos.

Bellido y col. (2009) establecen en la Tabla 2 la dosis anual para Satsuma y Clementinos en función del diámetro de copa:

	<i>Clementinos</i>	<i>Satsumas</i>
N (inundación)	$y = 0,0016x^2 + 0,8413x + 8,5991$	$y = 0,0006x^2 + 0,8318x + 2,0271$
N (goteo)	$y = 0,0014x^2 + 0,7211x + 7,3706$	$y = 0,0006x^2 + 0,7129x + 1,7375$
P ₂ O ₅	$y = 0,0004x^2 + 0,1901x + 4,0699$	$y = 0,0005x^2 + 0,1424x + 0,8672$
K ₂ O	$y = 0,0012x^2 + 0,2844x + 5,3427$	$y = 0,0014x^2 + 0,2032x + 3,4648$
MgO	$y = 0,0011x^2 + 0,5528x + 4,6713$	$y = 0,0012x^2 + 0,3604x + 2,4821$
Fe (inundación)	$y = 7E^{-6}x^2 + 0,0039x + 0,0191$	$y = 7E^{-6}x^2 + 0,0028x - 0,0022$
Fe (goteo)	$y = 6E^{-6}x^2 + 0,0031x + 0,0152$	$y = 6E^{-6}x^2 + 0,0022x - 0,0017$

Tabla 2. Dosis anual en función del diámetro de copa (y=g/árbol; x= diámetro copa, cm).

La razón por la que se establece la dosis en función del diámetro de copa es que vigor del arbolado puede variar de manera considerable según la variedad y el patrón elegido. La Tabla 2 es útil hasta que la plantación alcanza su máximo desarrollo, vegetativo permitido por su marco de plantación (cuando las copas se tocan). Desde el momento en el que ocurre este máximo desarrollo, Bellido y col. (2009) siguen las directrices de la Tabla 3 para establecer la dosis máxima anual (g/ árbol):

	<i>Clementinos</i> <i>M.P (m): 5,5 x 4</i>	<i>Satsumas</i> <i>M.P (m): 4 x 2</i>
N (inundación)	616	224
N (goteo)	528	192
P ₂ O ₅ (inundación)	154	56
P ₂ O ₅ (goteo)	176	64
K ₂ O	308	122
MgO	396	144
Fe (inundación)	2,8	1
Fe (goteo)	2,2	0,8

Tabla 3. Dosis máxima anual (g/árbol) para Clementinos y Satsumas en función del máximo desarrollo del arbolado para el marco de plantación.

Para realizar una correcta fertilización es adecuado disponer de un análisis foliar, con el fin de conocer el estado de nutrición de la plantación, de esta manera se puede corregir los excesos o defectos de las cantidades tabuladas. Para ser más precisos, se recomienda realizar un análisis del agua de riego, así, podemos conocer el contenido de elementos nutritivos que contienen el agua aportada al cultivo.

		% (peso seco)				
		Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Clementinos	N	< 2,2	2,20 – 2,40	2,41 – 2,70	2,71 – 2,90	> 2,90
	P	< 0,09	0,09–0,11	0,12 – 0,15	0,16 – 0,19	>0,19
	K	< 0,50	0,50 – 0,70	0,71 – 0,10	1,01 – 1,30	>1,3
Satsumas	N	<2,40	2,40 – 2,60	2,61 – 2,90	2,91 -3,10	>3,1
	P	< 0,10	0,10 – 0,12	0,13 – 0,16	0,17 – 0,20	>0,2
	K	< 0,40	0,40 – 0,60	0,61 – 0,90	0,91 – 1,15	>1,15
Clementinos y Satsumas	Mg	< 0,15	0,15 – 0,24	0,25 – 0,45	0,46 – 0,90	>0,9
	Ca	< 1,60	1,60 – 2,90	3,00 – 5,00	5,10 – 6,50	>6,5
	S	< 0,14	0,14 – 0,19	0,20 – 0,30	0,31 – 0,50	>0,5
		ppm (peso seco)				
Clementinos y Satsumas	Fe	< 35	35 – 60	61 – 100	101 – 200	>200
	Zn	< 14	14 – 25	26 - 70	71 – 300	>300
	Mn	< 12	12 – 25	26 – 60	61 – 250	>250
	B	< 21	21 – 30	31 – 100	101 – 260	>260
	Cu	< 3	3 – 5	6 -14	15 – 25	>25
	Mo	< 0,06	0,06 – 0,009	0,10 – 3,00	3,10 - 100	>100

Tabla 4. Niveles foliares de referencia de macro y micronutrientes en Clementinos y Satsumas.

No sólo es importante aportar una cantidad adecuada de fertilizantes, hay que tener en cuenta la forma en la que se aportan tales elementos y cuándo se realizan. Primo-Millo y Legaz en 1988 establecieron unas curvas de absorción de los elementos principales en distintas variedades, tardías y tempranas. A través de isótopos estables de nitrógeno consiguieron establecer esta curva durante todo el ciclo de desarrollo (Tabla 5 y Tabla 6)

<i>Elemento</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
N			5	10	15	22	18	15	10	5		
P₂O₅			5	10	15	15	15	15	15	10		
K₂O			5	10	10	10	20	20	20	5		
MgO			10		30		40		20			
Fe			20		30		30		20			

Tabla 5. Distribución mensual de los nutrientes, porcentaje de la dosis total en variedades tempranas.

<i>Elemento</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
N			5	10	15	15	20	15	10	5	5	
P₂O₅			5	10	15	15	15	15	15	5	5	
K₂O			5	10	10	10	20	15	15	10	10	
MgO			10		25		35		30			
Fe			20		30		25		25			

Tabla 6. Distribución mensual de los nutrientes, porcentaje de la dosis total en variedades tardías

Al igual que es importante la época de la aplicación del fertilizante, hay que conocer la forma en la que se aportan tales elementos, la época en la que se aplican y en qué suelo se realiza la fertilización (Tabla 7).

<i>Elemento</i>	<i>Suelos calizos</i>		<i>Suelos ácidos</i>	
	<i>Época o Forma de aportación</i>	<i>Forma aplicada</i>	<i>Época</i>	<i>Forma aplicada</i>
Nitrógeno	Primavera	Amoniacal	Primavera	Amoniacal y Aporte de Ca ²⁺
	Verano-Otoño	Nítrico-Amoniacal o Nítrico	Verano-Otoño	Nítrico-Amoniacal o Nítrico y Aporte de Ca ²⁺
Fósforo	Inundación	Complejos: - Ternarios - Binarios	Inundación	Superfosfato de cal
	Goteo	Complejos: - Ternarios - Binarios Simples (ácido fosfórico)	Goteo	Fosfato monoamónico
Potasio	Inundación	Complejos: - Ternarios - Binarios Simples (sulfato potásico)	Inundación	Complejos: - Ternarios - Binarios Simples (sulfato potásico)
	Goteo	Complejos: - Ternarios - Binarios Simples (solución potásica)	Goteo	Complejos: - Ternarios - Binario Simples (solución potásica)
Hierro	Vía suelo	Quelutado	Vía suelo	Sulfato Nitrato
Zn y Mn	Vía suelo	Quelutado	Vía suelo	Sulfato Nitrato
	Vía foliar	-		
B, Cu y Mo	Vía foliar	-	Vía foliar	-

Tabla 7. Modo de empleo de los diferentes elementos nutritivos.

1.1.5. Patrones

La elección del patrón se debe realizar en función de las características del suelo, de la zona donde es instalado el cultivo y de la variedad injertada, ésta debe tener buena afinidad con el portainjertos (se debe evitar la formación de miriñaque), también se debe tener en cuenta la características que otorga a la especie injertada (Durán, 1993).

Teniendo en cuenta la salinidad, la clorosis férrica, la resistencia a encharcamiento y a heladas, en la zona del sureste español los patrones más utilizados son el *Citrus macrophylla*, muy extendido por la región murciana, el Citrange Carrizo y el Mandarino Cleopatra, otros patrones que también son utilizados pero en menor medida son el *Citrus volkameriana* y el *Citrumelo* Swingle. En la Tabla 8 se muestran los beneficios y desventajas de los principales patrones para cítricos en esta zona:

<i>Patrón</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<i>Citrus macrophylla</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Tamaño de árbol estándar -Precoz de entrada en producción y muy productivo. -Tolerante a la caliza -Muy tolerante a la salinidad -Resiste al encharcamiento 	<ul style="list-style-type: none"> -Sensible a CTV (Virus de la tristeza) -Baja calidad de la fruta -Sensible a nematodos
Citrange Carrizo	<ul style="list-style-type: none"> -Tamaño de árbol estándar -Buena productividad y calidad de fruta -Adelantan la maduración 	<ul style="list-style-type: none"> -Sensibles a la salinidad -Sensibles a la clorosis férrica -Presenta malformaciones con Satsumas y algunas Clementina
Mandarino Cleopatra	<ul style="list-style-type: none"> -Tamaño de árbol estándar -Tolerancia a salinidad -Tolerancia a clorosis férrica 	<ul style="list-style-type: none"> -Baja productividad, sobre todo con Clementinas. -Sensible a encharcamiento. -Sensible a nematodos -Sensibilidad a <i>Phytophthora spp.</i>

Tabla 8. Ventajas y desventajas de los principales patrones para cítricos en la zona del sureste español.

1.1.6. Variedades

Como se ha mencionado anteriormente, las mandarinas se pueden dividir según la clasificación de Oslo de 7 grupos diferentes. A continuación se nombrarán las principales variedades en el orden citado con anterioridad.

Grupo Satsuma

Los principales países productores de variedades de este grupo son Japón y España, en este último se utilizan para conserva, como gajos en almíbar, y tuvo gran crecimiento en los años setenta.

➤ **Satsuma precoz o tipo *wase***

Son árboles enanos, de reducido vigor con gran productividad, mayor tamaño que las de tipo *Unshiu* y tienen un mal sabor, al no estar compensados los sólidos solubles y los ácidos.

- **Miyagawa:** Maduración en septiembre-octubre.
- **Okitsu:** Madura una semana antes que *Miyagawa* (de 3 a 4 semanas antes que *owari*).
- **Matsuyama:** Variedad de maduración precoz, anterior a las de tipo *wase*.
- **Karatsu:** Tiene una maduración similar a *Matsuyama*.

➤ **Satsuma no precoz o tipo *unshiu***

Tienen una vegetación más vigorosa que las de tipo *wase* y se presentan menos cloróticos, también tienen una maduración más tardía.

- **Satsuma *owari*:** Recolección en octubre, frutos de escasa calidad aunque muy productiva.
- **Sugiyama:** Maduración en noviembre.
- **Hayashi:** Madura en diciembre.
- **Ishikawa:** Al igual que *Hayashi* madura en diciembre.
- **Mutaciones gemarias de la Satsuma Owari:** Finales de septiembre (unos 15-30 días antes que las de tipo *owari*).

- **Clausellina:** Finales de septiembre (se adelanta hasta 3 semanas antes que *owari*).
- **Valles:** La maduración es unas 2 semanas antes que las *owari*.
- **Salzara:** Maduración similar a la variedad “Valles”.
- **Planellina:** Variedad más temprana que las de tipo *Unshiu*, se adelanta hasta 5 semanas antes que la *owari*.

Grupo King

Este tipo de mandarinas son las que mayor integral térmica necesitan para madurar, resiste al frío, aunque menos que las Satsumas. Las variedades principales dentro de este grupo son M. Wilking y M. Kara:

- **M. Wilking:** Se recolectan a partir de febrero (M. Satsuma x M. Común).
- **M. Kara:** Recolección a mediados de febrero (M. Satsuma x M. King).

Grupo Común

El primer mandarino que se introdujo en el mediterráneo pertenece a este grupo de mandarinas. En la actualidad cualquier variedad de este grupo está en desuso y se desaconseja su cultivo, una de las razones es porque las variedades son propensas a la vejería.

Grupo Corrientes

En este grupo hay un gran número de variedades, debido a esta gran cantidad, sólo se presentan algunas variedades más relevantes en España:

- **Clementina fina:** Recolección a partir de la primera decena de noviembre.
- **Oroval:** Se recolecta a partir de la segunda decena de octubre.
- **Marisol:** A principios de octubre se comienza la recolección.
- **Clemenrubí o Pri-23:** A mediados de septiembre.
- **C. Hernardina:** Recolección a principios de enero.

De los **últimos tres grupos** no hay variedades destacables, comercialmente hablando.

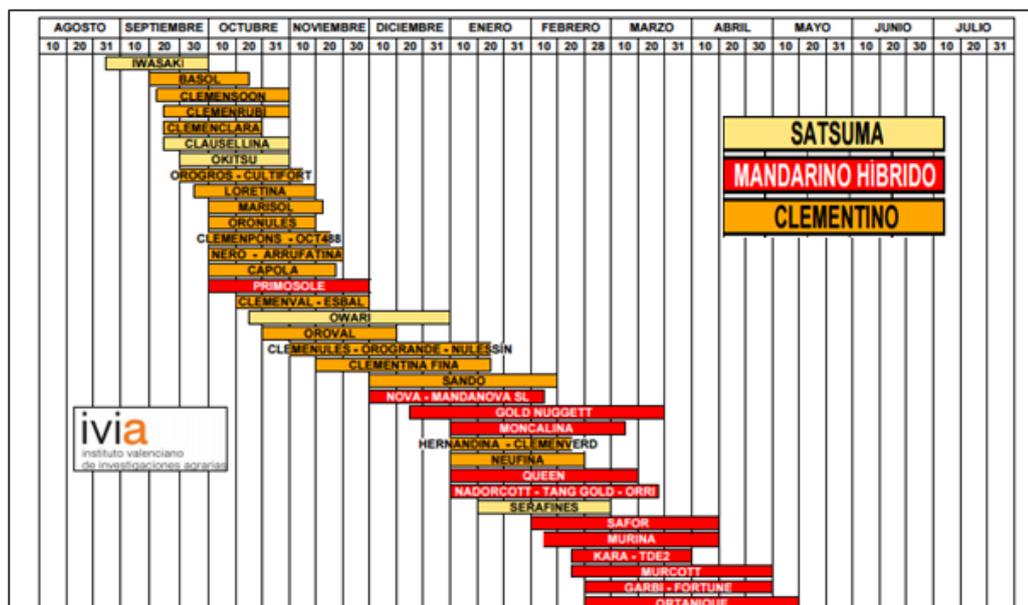


Gráfico 4. Calendario de recolección de Satsumas, Clementinos e híbridos (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, IVIA).

1.1.7. Plagas y enfermedades

1.1.7.1. Principales plagas

Las principales plagas de los mandarinos en España se recogen en la Tabla 9:

Plaga	Valor medio	Valor
<i>Ceratitis capitata</i>	2,8	3
<i>Aonidiella aurantii</i>	2,6	3
<i>Aphis spiraecola</i>	2,2	3
<i>Phyllocnistis citrella</i>	2,0	1
<i>Tetranychus urticae</i>	1,9	3
<i>Aphis gossypii</i>	1,8	1
<i>Panonychus citri</i>	1,8	2
<i>Planococcus citri</i>	1,8	1
<i>Toxoptera aurantii</i>	1,6	1
<i>Aleurothrixus floccosus</i>	1,6	1

Tabla 9. Plagas más importantes del cultivo de las mandarinas en España, comparado con la media de otros nueve países de la cuenca mediterránea, ordenados de manera decreciente. Se ha calificado con los siguientes valores 1 (sin importancia), 2 (plaga ocasional) o 3 (plaga importante) (Tena y García-Marí, 2012).

A partir de esta tabla se definen las plagas con un valor de “3” (plagas importantes):

1.1.7.2. Mosca de la fruta, *Ceratitis capitata* Wiedemann

La mosca de la fruta ha llegado a ser la plaga más importante en muchos países. Esta especie de díptero es polífaga y ha afecta a numerosos cultivos, entre ellos a los cítricos y a los frutales. Es la especie, de la familia de los tefrítidos, más perjudicial y difundida en todo el mundo.

Las hembras fecundadas pican la corteza de los frutos y oviposita a escasos milímetros de profundidad de la corteza, pasados unos días estos huevos eclosionan y las larvas se dirigen hacia el interior del fruto, alimentándose de la pulpa. Los frutos afectados por estas larvas, acaban siendo infectadas por patógenos (principalmente hongos del género *Penicillium*), lo que provoca la caída de los frutos infestados.

El método químico más recomendado para su control es el tratamiento cebo, el cual consiste en adicionar al insecticida utilizado un atrayente alimenticio. Se aplica a 1 m² de la cara sur del árbol y a 1 metro de altura. Otro método cada vez más utilizado es el trapeo masivo. A lo largo del s. XX se han desarrollados varios programas de introducción de enemigos naturales de esta plaga, la mayoría de ellos llevados a cabo por F. Silvestri e investigadores de Hawai, aunque ninguno de ellos ha resultado efectivo (García-Marí, 2012)



Figura 1. Adulto de *C. capitata* (Universidad de Florida)

1.1.7.3. Piojo rojo de california, *Aonidiella aurantii* Maskell

El piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* es considerado una de las plagas que mayores daños provoca en los cítricos en todo el mundo, esto se intensifica más en

zonas donde se comercializa el fruto en fresco, como son los países que lindan con el mar mediterráneo, influyendo a España.

Este diaspino se alimenta del tejido parenquimático del vegetal, donde inserta el estilete dentro de las células. Las manchas cloróticas que presentan hojas y frutos es uno de los síntomas que provoca la alimentación de *A. aurantii*, debido a la destrucción de la clorofila en las células del mesófilo.

En España se recomienda el control químico mediante las siguientes materias activas: aceite de parafina, clorpirifos (en estudio la posible supresión de esta sustancia), metil clorpirifos, piriproxifen, rescalure, spirotetramat (Boletín de avisos nº 8, 2017). Se han obtenido buenos resultados de parasitismo con ectoparasitoides del género *Aphytis*, destacando a *A. melinus* y *A. lingnanensis* (García-Marí, 2012). Otra manera de ejercer control sobre esta plaga es la confusión sexual, actualmente se disponen de sistemas efectivos para *A. aurantii*.



Figura 2. Hembra adulta *A. aurantii* (IVIA)

1.1.7.4. Pulgón verde de los cítricos, *Aphis spiraecola* Patch

Los pulgones tienen gran relevancia en la mayoría de zonas productoras de cítricos, *A. spiraecola* se encuentra entre las 5 especies de pulgón más importantes, junto a *A. gossypii*, *Toxoptera aurantii*, *T. citricida* y *Myzus persicae*. Entre 2005 y 2008, *A. spiraecola* ha sido la especie de pulgón más extendida en la Comunidad Valenciana (España).

La importancia de esta plaga no solo es debida por el daño directo que provocan sobre los brotes, sino también por la gran capacidad de transmitir enfermedades, como

el virus de la tristeza o CTV. Los efectos que provoca en los brotes afectados es característicos por que se enrollan transversalmente desde el ápice hacia la base (Figura 3), sin embargo la melaza que produce es menor que otras especie de su género (García-Marí, 2012).

Una aplicación con un producto químico, que respete a la fauna auxiliar, cuando empiezan las primeras colonias es la manera más eficaz para el control de esta plaga. Hay que tener en cuenta que en clementinos, concretamente en la variedad Clemenules, al tener una brotación tan escalonada, es complicado ejercer un buen control sobre pulgones, por lo que serán necesarias varias aplicaciones de tratamientos contra esta plaga. Los pulgones tienen varios agentes que reducen su población, son muchos los enemigos naturales que tienen acción sobre éstos, entre ellos cabe destacar al parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* y como depredadores a *Aphidoletes aphidimyza* y al crisópido *Chrysoperla carnea*.



Figura 3. Brotes de mandarina infestada por *A. spiraecola* (Syngenta)

1.1.7.5. Araña roja común, *Tetranychus urticae* Koch

La gran importancia de esta plaga a nivel mundial es debido a su gran polifagia, se ha detectado en más de 150 especies vegetales de interés económico (Jeppson *et al.*, 1975). Aunque tradicionalmente esta plaga ha sido considerada como secundaria, de importancia menor (Gerson, 2003), *T. urticae* está muy presente y alcanza mayor importancia en clementinos y limoneros de norte de África, Italia y España (Franco *et al.*, 2006; Tena y García-Marí, 2011).

Se desarrolla en el envés de las hojas, instalando sus colonias mediante la producción abundante de seda. El individuo de esta especie se alimenta de células epidérmicas de las hojas, lo que produce una decoloración en la hoja que se extiende por el área ocupada de la colonia. La hoja se abomba y vira a amarillo en la zona del haz, aunque ese amarilleamiento tan intenso no ocurre en el envés, todo ello provoca la caída de las hojas y por consiguiente la defoliación del árbol infestado. En limoneros, las colonias en los frutos producen el síntoma característico denominado “bigote”.

Los Servicios Oficiales de Sanidad Vegetal recomiendan aceite parafínico 79% y productos biorracionales, como son clofentecin, espiroclufen, etoxazol y hexitiazox. Estos deberán ser elegidos en función de su mortalidad, según la posible resistencia que puedan provocar sobre la plaga y por su impacto sobre la fauna auxiliar, la cual tiene gran relevancia en la reducción de los niveles poblacionales de esta plaga, los depredadores que más destacan son los fitoseidos, en concreto *Phytoseiulus persimilis* y *Neoseiulus californicus*, aunque por la zona del sureste ibérico también destacan depredadores como son el *Stethorus puncticillum* y *Cowentzia psociformis*.



Figura 4. Adulto de *Tetranychus urticae* (IVIA).

1.1.7.6. Principales enfermedades

➤ **Mancha marrón de las mandarinas, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.**

Esta enfermedad tiene un origen fúngico y a diferencia de otras cepas de *Alternaria* saprofitas produce una toxina que afecta a un grupo de mandarinas de manera específica. Está ampliamente extendida por los países citrícolas de la cuenca mediterránea. Las variedades de mandarino más afectadas son Fortune, Nova, Murcott y Minneola.

A nivel foliar se diferencia una mancha necrótica que se extiende en función de los nervios de la hoja, lo que provoca una caída prematura de órgano infestado, si la enfermedad se extiende puede tener como resultado defoliaciones importantes. En los frutos se muestra una necrosis de tamaño variable e irregular (Figura 5), reduciendo su calidad comercial, es importante marcar que solo afecta a la corteza del fruto, no penetra más allá. También provoca la caída prematura en frutos jóvenes.

Existen fungicidas efectivos si se aplican de manera preventiva, cuando las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo del hongo, el Instituto Valenciano de Investigación Agraria (IVIA) indican a compuestos de cobre y mancozeb como fungicidas efectivos contra este problema. Las aplicaciones deben repetirse cada 15 ó 21 días, tras lluvias intensas o varias mañanas de rocío. Resulta difícil controlar este hongo con una aplicación curativa, ya que la toxina que libera el patógeno aparece de manera muy rápida (García-Marí, 2012).

Todavía no hay alternativa biológica para el control de esta enfermedad, aunque si se pueden aplicar algunas medidas culturales que resultan muy efectivas si se llevan a cabo correctamente: no cultivar variedades sensibles en zonas húmedas y propensas al encharcamiento, evitar realizar riegos por inundación, un marco de plantación amplio que permita una buena ventilación del arbolado, realizar podas eventualmente y mantener el suelo desnudo, con el objetivo de reducir la humedad relativa del ambiente.



Figura 5. Fruto de mandarina infectado por *Alternaria alternata* (IVIA).

Además de todas las plagas nombradas anteriormente, que son las más importantes para este cultivo, también encontramos otras con menos relevancia, pero si no se aplica un método de control adecuado puede llegar a provocar daños importantes en el cultivo, entre ellas se encuentra la especie de interés de este trabajo: *Ceroplastes floridensis*.

1.2. Género *Ceroplastes*.

El encuadre taxonómico de este género se muestra en la Tabla 10:

Orden	<i>Himenóptera</i>
Serie	<i>Sternorrhyncha</i>
Subserie	<i>Aphudomorpha</i>
Suborden	<i>Coccinea</i>
Superfamilia	<i>Coccoidea</i>
Familia	<i>Coccidae</i>
Género	<i>Ceroplastes</i>

Tabla 10. Encuadre taxonómico del género *Ceroplastes*.

Las cochinillas de este género están difundidas en plantas cultivadas en todo el mundo. En España, la especie más común es *Ceroplastes sinensis* del Guercio, también conocida como caparreta blanca de los cítricos, siendo una especie muy difundida por el país es tratada como una plaga secundaria, ya que normalmente no requiere medidas de control externas. Hasta hace poco ha sido considerada la única especie de caparreta blanca que sobrevive sobre los cítricos españoles (García-Marí, 2014).

Otra especie frecuente en España es *Ceroplastes rusci* (L.), también denominada caparreta blanca de la higuera, presentándose generalmente en higueras, como su propio nombre indica, aunque también puede causar daños importantes en cítricos, tal y como se ha mostrado en Israel e Italia.

Estas dos especies son las más extendidas en España, junto a *Ceroplastes floridensis* Comstock, aunque el género *Ceroplastes* consta de unas 150 especies, de las cuales, la gran mayoría de ellas se encuentran en los trópicos. Se destacan 7 especies del género *Ceroplastes* que afectan a cítricos y están distribuidas por todo el mundo: *Ceroplastes brevicauda* Hall, *C. grandis* Hempell, *C. pyriformis* Cockerell, *C. ceriferus* (F.), *C. destructor* Newstead, conocida como cochinilla cerosa blanca, se considera una

importante plaga de cítricos en Australia y Sudáfrica, es la tercera plaga más importante en Australia; *C. japonica* Green, está considerada una plaga de importancia en varios cultivos en la antigua Unión Soviética y en Japón, y se identificó en 1983 en cítricos de varias ciudades de Italia; *C. rubens* Maskell, también denominada como cochinilla cerosa roja o rosa se considera una plaga muy importante en Japón, India, China y Australia. También se han detectado individuos de esta especie en Italia (García-Marí, 2012).

1.3. Caparreta blanca de Florida *Ceroplastes floridensis* Comstock

Ceroplastes floridensis, no tiene un **origen** claramente definido, teorías lo sitúan en América y otras fuentes aseguran que es una especie originaria de Asia (García-Marí, 2012). Y actualmente se encuentra en distribuida 13 países distintos. Esta especie se presentó en el Mediterráneo oriental apareciendo en Israel a principios del siglo XX.

Pero no fue hasta finales del siglo XX apareció en la Península Ibérica. En 1991 se identificó a *Ceroplastes floridensis* en una parcela de limoneros en la provincia de Málaga, tras la aparición se hicieron estudios sobre la difusión de esta especie, llegándola a encontrar hasta en el 40% de las parcelas bajo estudio en la provincia de Málaga (Garijo *et al.*, 1993). Ripollés (1992) identificó al norte de la Comunidad Valenciana, concretamente en Vinaroz, individuos de *C. floridensis* en árboles de naranjo.

Poco después apareció más al sur de esta comunidad, en la comarca de Camp de Moredre (Valencia) y de manera más abundante por las zonas costeras y el sur de Alicante (García-Marí, 1993). García-Marí (2012) observó tras un profundo estudio sobre la evolución de las principales plagas de cítricos en España que “las nuevas entradas suelen realizarse por zonas de elevado impacto turístico, como Málaga o Alicante”. Esta afirmación encaja con *C. floridensis*, la cual como se ha mencionado anteriormente se detectó por primera vez en Castellón y Málaga.

La **importancia** que recibe esta especie se debe a que es la más común de todas del género *Ceroplastes* en los cítricos de todo el mundo. En la zona oriental (Israel), ha sido considerada durante muchos años la plaga más importante del cultivo de cítricos.

En Israel y Turquía, tras años de control y de manejo adecuado se ha conseguido que sea una plaga ocasional (Franco *et al.*, 2006; Tena y García-Marí, 2012).

1.3.1. Morfología

En las tres especies más importantes en España (*C. rusci*, *C. floridensis* y *C. sinensis*) la hembra tiene un color rojizo y se recubre con placas blanquecinas y cerosas, varias laterales y una dorsal. Con el objetivo de evitar confundir las especies, se aportan una serie de características claves para su diferenciación, en estadio adulto y ninfal:

➤ Estadios larvarios:

En el estadio larvario de *C. sinensis* se observa con claridad las prolongaciones céreas posteriores, anteriores y la prolongación dorsal. Se diferencia claramente de las larvas de las otras dos especies por tener tres secreciones cerosas en cada uno de los laterales.

Las ninfas de *C. floridensis* y *C. rusci* no se diferencian con tanta facilidad. Ambas especies tienen numerosas prolongaciones céreas (Tabla 1.3.1.1), una característica que facilita su distinción es el escudo que posee *C. rusci* en la secreción dorsal, el cual se desprende con facilidad.

<i>Especies</i>	Número de prolongaciones			
	Posteriores	Anteriores	Dorsales	Laterales
<i>C. sinensis</i> *	3	3	1	3 en cada lateral
<i>C. floridensis</i> **	3	4	1	4 en cada lateral
<i>C. rusci</i> **	4	3	1	4 en cada lateral

Tabla 11. Número de prolongaciones de las ninfas de las tres especies más importantes del género *Ceroplastes* en España.

*Las secreciones laterales son simples.

** Las secreciones laterales son dobles.

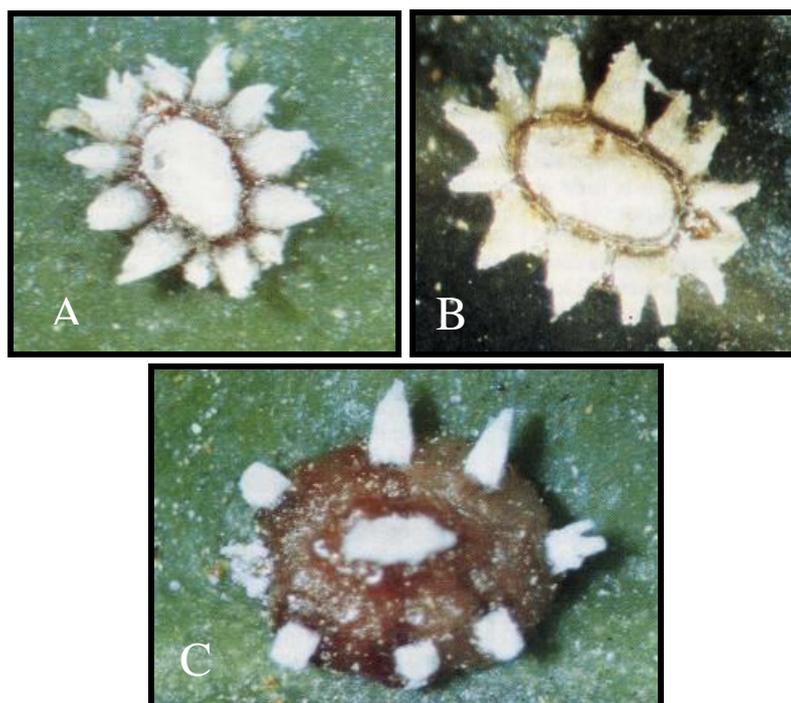


Figura 6. Larvas de *Ceroplastes* spp. **A**, Larva de *C. floridensis*. **B**, Larva de *C. rusci*. **C**, Larva de *C. sinensis* (García-Marí, 1993)

➤ Estadios adultos:

La hembra de *Ceroplastes sinensis* tiene siete placas de cera, de las cuales, la dorsal es hexagonal presentan un desplazamiento del tercer par de filamentos laterales hacia la parte posterior uniéndose en su base, de color oscuro con la parte de los filamentos posteriores, lo que da el aspecto de un conjunto de secreciones posteriores anchas y que surgen de una zona común. Resulta así en apariencia que posee seis zonas de secreción blanquecina alrededor del cuerpo, una anterior, dos a cada lado y una ancha en la parte posterior.

<i>Especies</i>	<i>Nº de placas laterales</i>	<i>Placa dorsal</i>	<i>División de placas laterales</i>
<i>C. sinensis</i>	7	Hexagonal	No diferenciado
<i>C. floridensis</i>	8	Octogonal	No diferenciado
<i>C. rusci</i>	8	Octogonal	Diferenciado

Tabla 12. Características que distinguen a los adultos de las tres especies más importantes del género *Ceroplastes* en España.

La diferencia entre *C. floridensis* y *C. rusci* es la división entre los escudos laterales, es mucho más clara en *C. rusci*, también la separación entre las placas se distingue con claridad, a no ser que la hembra sea vieja. Se puede diferenciar por el número de placas de cera, ya que *C. rusci* tiene nueve placas en el dorso, de las que la central es octogonal (García-Marí, 1993).

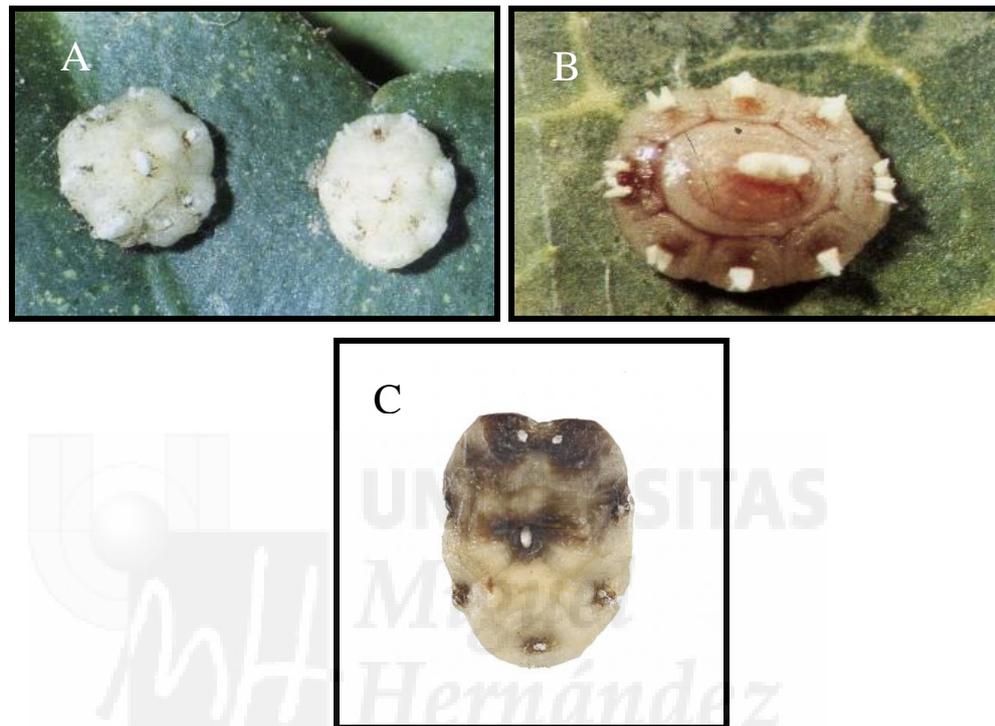


Figura 7. Adultos de *Ceroplastes*. A, *C. floridensis*. B, *C. rusci*. C, *C. sinensis* (García-Marí)

Una vez que ya hemos establecido las diferencias más características entre las 3 especies que se puede encontrar en la península española, nos centramos en la morfología de *C. floridensis*:

➤ **Huevos:**

Los huevos de *Ceroplastes floridensis* son ovalados de unos 0,30 mm de largo y 0,12 mm de ancho (Cisneros-Vera y Marín-Loayza, 1995); al comienzo de la oviposición el color de los huevos es amarillo claro o rosado, virando, tras dos o tres días, en función de la temperatura, a color naranja y manteniendo un color rojizo hasta su eclosión (Figura 8).



Figura 8. Puesta de huevos de *C. floridensis*.

➤ **Ninfas (*Crawlers*, L1, L2 y L3):**

Las ninfas tienen tres estadios diferentes:

El primer estadio ninfal los individuos son de forma ovalada de 0,39 mm de largo y 0,20 mm de ancho, estas formas presentan un color amarillo-anaranjado y normalmente están recubiertas de una sustancia cerosa blanquecina. Este estadio presenta dos fases, la primera, “caminante” o *crawler* en la que la ninfa busca de manera incansable un lugar adecuado para fijarse, normalmente prefieren brotes nuevos y se estableciéndose sobre las nervaduras del haz foliar, y la segunda fase, “sedentaria o fija”, donde una vez se ha fijado la ninfa, introduce sus piezas bucales en los nervios de la hoja, extrayendo la savia que llega hasta el lugar donde se ha localizado. La apariencia del cuerpo de la ninfa en esta fase es de forma de estrella, aunque en observaciones de campo puede que no se aprecie debido a la fragilidad de las formaciones cerosas (Figura 9). Finalizando este estadio se produce la primera muda, donde únicamente se desprende la parte ventral del exuvio quedando en la parte posterior del cuerpo. Bodenheimer (1961) estableció de manera errónea que había dos estadios ninfales, por el contrario Amitai (1969) acertó describiendo tres estadios, esta discrepancia quedó resuelta gracias a la observación del desprendimiento del exuvio tras el primer estadio, resultando así tres estadios (Cisneros-Vera y Marín-Loayza, 1995).



Figura 9. Individuo L1 de *C. floridensis* sobre hoja de mandarina.

En el segundo estadio, los individuos de 0,72 mm de largo y 0,47 mm de ancho, (Cisneros-Vera y Marín-Loayza, 1995) vuelven a adquirir la capacidad de desplazarse y pueden llegar a otros lugares donde se fijan nuevamente y comienza a succionar la savia. El color en esta fase de desarrollo se vira algo más oscuro, de color marrón-amarillento. Cuando finaliza el segundo estadio se produce la segunda muda y al igual que ocurre en el primer estadio, la parte ventral es expulsada y el exuvio dorsal se incorpora en la cera (Figura 10).



Figura 10. Individuo de *C. floridensis* en el segundo estadio.

El tercer y último estadio ninfal, se inicia cuando el individuo vuelve a tener la capacidad de movilizarse, sin embargo el cambio de localización es de menor frecuencia que en el segundo estadio ninfal. Los individuos adquieren un tamaño de 1,2 mm de largo y 0,66 mm de ancho y un color marrón rojizo. (Cisneros-Vera y Marín-Loayza, 1995). Finalizando este estadio el cuerpo se cubre de una capa de cera, denominada *cera húmeda*, de diferente aspecto y en general sufren un cambio notable, perdiendo la forma de estrella; antenas y patas se reducen en proporción al desarrollo del cuerpo. En este estadio también se produce la muda de la parte ventral del exuvio, la cual es expulsada por la parte posterior, tal y como ocurre en los dos estadios anteriores (Figura 11).



Figura 11. Tercer estadio ninfal sobre hoja de mandarino.

➤ **Hembra adulta (HA) :**

Tras la tercera muda termina el estadio ninfal y se vuelve a activar la capacidad de desplazamiento, es entonces cuando se inicia el estadio adulto (Figura 12). La movilización de estos individuos es mayor en aquellos que no se movilizaron en el segundo estadio ninfal, este desplazamiento se dirige preferentemente a tallos de los brotes de las ramas de la parte baja del árbol, esta nueva ubicación en las ramas de los árboles favorece la supervivencia de los adultos, ya que de esta manera no sufren el riesgo de desprenderse junto a las hojas ya infestadas anteriormente (Cisneros-Vera y Marín-Loayza, 1995).



Figura 12. Hembra adulta de *C. floricola*

➤ **Hembra adulta con puesta (HACP):**

La hembra comienza la siguiente generación al realizar la oviposición (Hembra Adulta Con Puesta, HACP), los signos que muestra la hembra son: contracciones de la pared ventral de cuerpo, secretan cera pulverulenta en las placas vulvares y el color del cuerpo de la hembra se vira más oscuro (Figura 13).

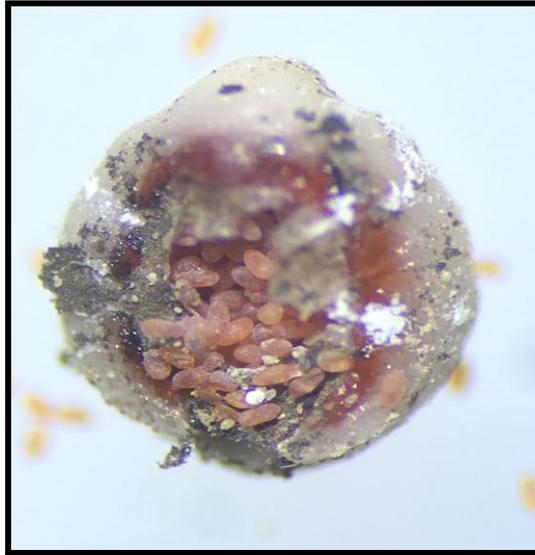


Figura 13. Interior del vientre de una hembra adulta, *C. floridensis* con una puesta de huevos.

➤ **Hembra adulta en emergencia (HAE):**

Se identifica un estadio más: Hembra Adulta Emergente (HAE), al eclosionar los huevos, los nuevos individuos se mantienen bajo el vientre de la hembra adulta, los cuales emergen y se movilizan (*crawlers*) hasta fijarse, comenzando una nueva generación. En la Figura 14 se puede identificar los coriones de los huevos de color blanco, de esta manera se puede diferenciar de una hembra adulta con puesta (HACP), la cual no tendría estos coriones.

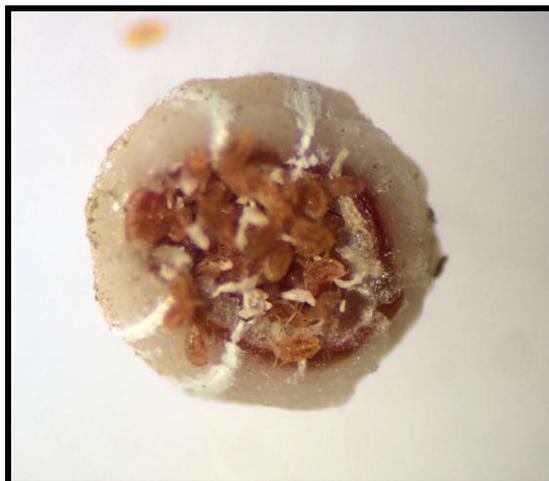


Figura 14. Hembra adulta de *C. floridensis* con nuevos individuos emergentes o *crawlers*

1.3.2. Biología

El número de generaciones anuales de esta especie depende de su localización y de las condiciones climáticas en estos lugares: en Florida pasa por tres generaciones, sin embargo en Israel solo se desarrollan dos generaciones, al igual que ocurre en España: entre julio y octubre se sucede la primera generación, con las emergencias producidas en noviembre se inicia la segunda generación, la cual inverna y alcanza su máximo poblacional en diciembre y en enero, con formas invernantes pertenecientes a todos los estadios. Entre enero y junio pasan progresivamente a formas adultas, las cuales experimentan gran eficacia en la primera mitad del año (García-Marí, 2012).

C. floridensis tiene una **alimentación** polífaga y eurímera, es decir, se alimenta de varias especies y de distintos órganos vegetales dentro de un mismo árbol o planta (ramas, hojas, frutos o tronco). Tienen aparato chupador-picador y un estilete en forma de pelo largo, el cual contiene en su interior dos canales distintos, uno salivar y el otro alimenticio. Cuando el individuo se fija, inserta el estilete en el floema, a excepción de los diaspinos, e inyecta saliva en el órgano vegetal y prácticamente por capilaridad succiona los jugos celulares. Por este motivo, necesitan disponer de un sistema que concentre los alimentos necesarios para su desarrollo y expulse el exceso de agua y glúcidos adquiridos mediante la succión. Esto provoca que por uno o varios orificios, dependiendo del estado de desarrollo del individuo, se expulse al exterior estos líquidos sobrantes, denominado melaza.

Es la especie más polífaga de las tres que afectan a nuestros cítricos, *C. floridensis* ataca a más de 50 especies de plantas diferentes, entre ellas se encuentran, la higuera, vid, chirimoyo, melocotonero, níspero, platanera, aguacate, hiedra, algarrobo, manzano y laurel (Avidoz y Harpaz, 1969).

Se **dispersa** de manera natural cuando la larva es móvil (*crawler*), se desplaza caminando por el mismo árbol o también puede ser el viento el agente dispersante. En plantones puede desplazarse por la acción humana gracias a las larvas que se fijan en las hojas.

La capacidad de **reproducción** de *C. floridensis* es reducida en comparación con otras especies de su mismo género, tiene una fecundidad media entre 500 y 950 huevos

por hembra; *C. sinensis* puede llegar hasta 2.000 huevos por hembra y *C. rusci* alcanza unos 1.200 huevos por hembra. El ritmo de puestas de huevos diarios en *C. floridensis* es el mismo en verano y en invierno: en los primeros días llegan a poner el 80% del total de los huevos y en los últimos 10 días ponen el 20% de los huevos restantes, de manera progresiva decreciente. Bodenheimer 1951, identificó 80 huevos puestos por día y hembra y Kuwana (1923) registró 159 huevos al día puestos por una misma hembra (Cisneros-Vera y Marín-Loayza, 1995).

Para conocer dónde **localizar la plaga en la planta** es importante conocer su comportamiento. Se sitúan en las partes soleadas del árbol, se puede fijar en las hojas tanto en estadios ninfal como en estadio adulto, esta fijación se produce sobre los nervios de las hojas y se localizan mayormente sobre el haz de éstas, aunque también se pueden encontrar fijados en el envés. En el estadio larvario a penas se encuentran en ramas, la gran mayoría se fija en hojas. La presencia o no de *C. floridensis* en un cultivo no está marcada por la especie de cítrico, tiene mayor influencia la climatología anual y la zona geográfica, en zonas de interior aparece en menor grado que en zonas litorales (García-Marí, 2012).

1.3.3. Daños sobre cítricos

Una de las características de las especies de *Ceroplastes* es que las ninfas y la hembra adulta excretan una cantidad considerable de melaza. La producción de esta sustancia azucarada comienza antes de finalizar el primer estadio ninfal y continúa durante el segundo estadio, aunque en cantidades moderadas, alcanzado el estadio L3, no producen tanta melaza como en los anteriores estadios ninfales, se alimenta en menor proporción y comienza a formar el escudo. Una vez formado el escudo y desarrollado hasta un estadio adulto, vuelve a alimentarse de la planta y secretando mayor cantidad de melaza. El tamaño de la gota de la melaza y la intensidad de la fuerza con que es eyectada aumenta conforme el insecto crece. Durante el proceso de excreción se observa que las placas anales se doblan hacia afuera, girando sobre el borde anterior y dejando al descubierto el tubo anal. Este se encuentra rodeado de 6 setas anales que quedan expuestas hacia afuera, conjuntamente con el anillo anal, y con movimiento rápido expulsa la gota de melaza. El tubo anal regresa a su lugar y las placas anales vuelven a su posición.

Las tres especies producen el daño por la secreción de melaza que tiene lugar sobre todo en el tercer estado larvario y la hembra joven. Según Bodenheimer (1951) la cantidad de melaza es muy variable y depende del clima: a veces se observa en abundancia y otras veces apenas se produce. Avidov y Harpaz (1969) indican que *C. rusci* produce aún más melaza que *C. floridensis*.

1.3.4. Seguimiento y umbrales de tratamiento

El umbral recomendado es de una hembra por 10 cm de rama o de tres a cinco larvas por hoja (Cavalloro y Prota, 1983; Llorens, 1990; Ripollés, 1995; Katsoyannos et al., 1996; Smith et al., 1997).

El reglamento de Producción Integrada (BOE, 2004; DOGV, 2008) recomiendan observar cuatro brotes con sus hojas por árbol, 25 árboles. El umbral en primera generación, es más de una larva viva por brote, tratando de siempre antes de que predominen las larvas desarrolladas (L3) en la población. En segunda generación, julio-septiembre, el umbral es de 0,2 a 0,5 hembras por brote, tratando cuando se alcance el 100% de huevos avivados.

Según García-Marí (2012) se deben muestrear cuatro porciones de rama de 10 cm con sus hojas por árbol, de 25 árboles, con un umbral de una hembra por porción de ramas o cuatro larvas por hojas”.

1.3.5. Métodos de control

1.3.5.1. Químico

En Israel se recomendaba realizar la aplicación al finalizar los dos períodos de reproducción de la hembra, es decir, mayo-junio y en septiembre-octubre. Avidov y Harpaz (1969) recomendaban una aplicación de aceite mineral, también Ben-Dov (1988) trataba con carbaril con éxito, aunque se han desarrollado líneas resistentes a esta materia.

Ha ocurrido una gran revolución tecnológica en cuanto a insecticidas se refiere, la Universidad de Florida (2011) recomienda productos sistémicos aplicados al suelo o pulverizados sobre el follaje de esta manera se puede controlar eficazmente las infestaciones de este cóccido. Si la plaga se encuentra en un estado de desarrollo muy

avanzado es recomendable añadir a la aplicación un aceite mojante para mejorar la eficacia del tratamiento, es decir que posea mayores propiedades coadyuvantes.

En España hay multitud de materias activas disponibles para controlar esta plaga, algunas de ellas son: acetamiprid, aceite de parafina, cipermetrin, metil clorpirifos, dimetoato, clorpirifos, piriproxifen, spirotetramat, tiametoxam. Aunque todas tendrían efecto sobre *C. floridensis*, no lo harían de la misma manera; se recomiendan en mayor medida piriproxifen y spirotetramat.

1.3.5.2. Biológico

Existen tres principales parasitoides conocidos de la caparreta blanca de Florida o *C. floridensis* según la Universidad de Florida: *Coccophagus lycimnia* (Walker) (Aphelinidae), *Metaphycus eruptor* Howard (Encyrtidae) y *Scutellista caerulea* Motschulsky (Pteromalidae) (Drees *et al.*, 2006). Avidov y Harpaz (1998) nombran entre los principales enemigos naturales en Israel al parasitoide *Aprostocetus ceroplastae* y a los depredadores *Eublema scitula* y *Chilocorus bipustulatus*.

Aunque durante el presente estudio, la especie más numerosa es *Scutellista caerulea* (Boyer de Fonscolombe), perteneciente al orden Himenóptera, como la mayoría de los parasitoides, el estadio larvario es el protagonista de la depredación de huevos (Figura 15.b). Está ampliamente distribuida por la región Oriental, África del Sur y del Norte y América. Esta especie de parasitoide puede ser fácilmente identificada por su cuerpo con aspecto metálico de color púrpura (Figura 15.a). Existe cierto dimorfismo sexual en esta especie, la manera más sencilla de diferenciarlos es mediante las antenas, la antena de un individuo macho está dividida en 7 segmentos (Figura 15.d), mientras que en las hembras las antenas se dividen en 8 segmentos (Figura 15.c).

Las larvas son depredadoras de huevos y crawlers de varias especie de cóccidos, entre las cuales se incluye a *C. floridensis* y también a otras como *Saissetia nigra*, *S. coffeae*, *S. oleae*, otras especies del género *Ceroplastes*, *Coccus hesperidum* y *Cerococcus hibisci* (Viggiani, 1997).

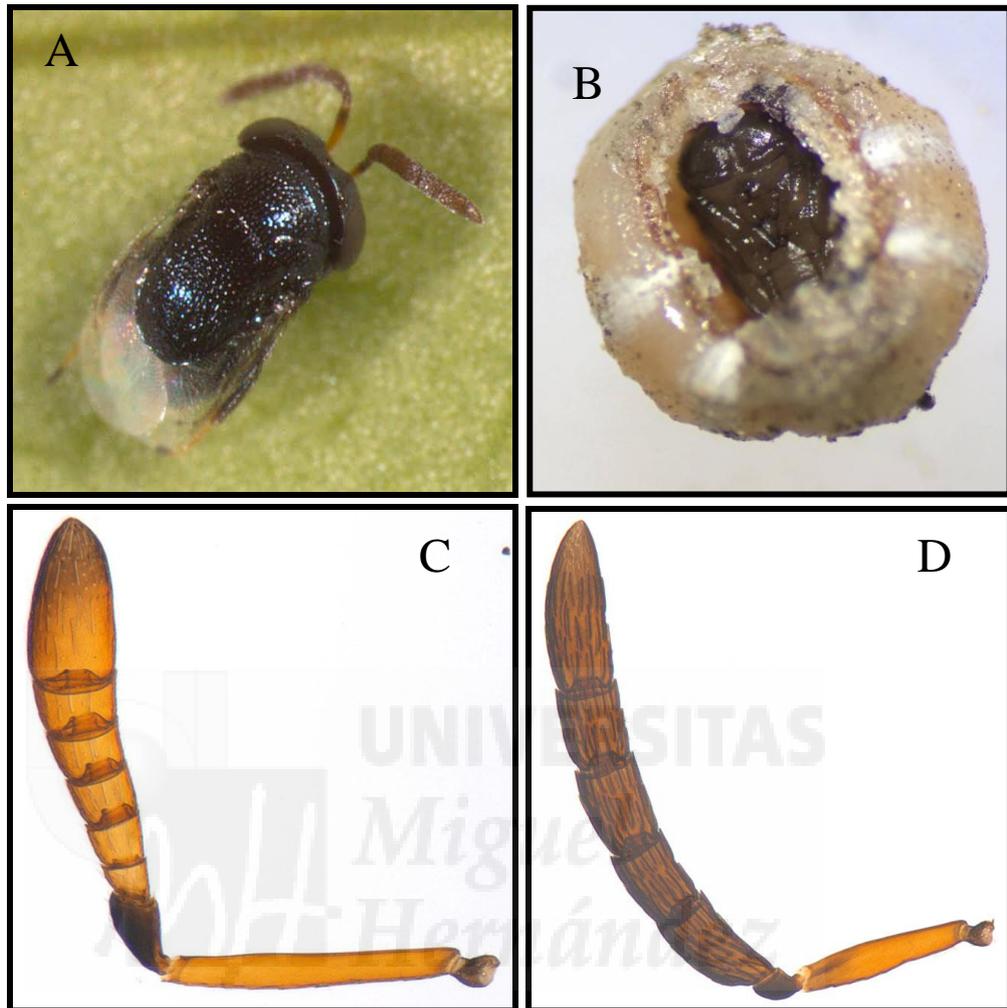


Figura 15. *Scutellista caerulea*. A, Macho adulto. B, Pupa. C, Antena hembra. D, Antena macho

2. OBJETIVOS

El **objetivo del trabajo** es conocer el efecto de la aplicación de spirotetramat a finales de primavera, y del aceite parafínico a finales de verano sobre los distintos estadios de desarrollo de *C. floridensis* en el cultivo de mandarino en la provincia de Alicante (Comunidad Valenciana, España).

En una parcela dividida en tres sectores diferentes, se realizan dos ensayos, uno de ellos a finales de primavera y otro a finales de verano. Cada ensayo consiste en realizar un muestreo previo para conocer el estado de desarrollo en el que se encuentra la plaga, luego se aplica el tratamiento fitosanitario y posteriormente se realiza otro muestreo para medir la mortalidad. En el ensayo de finales de primavera se aplica *Spirotetramat* y en el de final de verano *Aceite de parafina*. Tras la recogida de muestras, estas son llevadas al laboratorio, y con la lupa binocular, se identifica, para cada individuo el estado de desarrollo si se encuentran vivos o muertos, y de esta manera se determina la mortalidad del tratamiento.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Parcela

El estudio se ha llevado a cabo en el año 2016, en una parcela de mandarinos en Torremendo (Alicante) denominada “Los Canónigos” (Figura 16). En la Tabla 13 se indican las características del cultivo de la parcela.

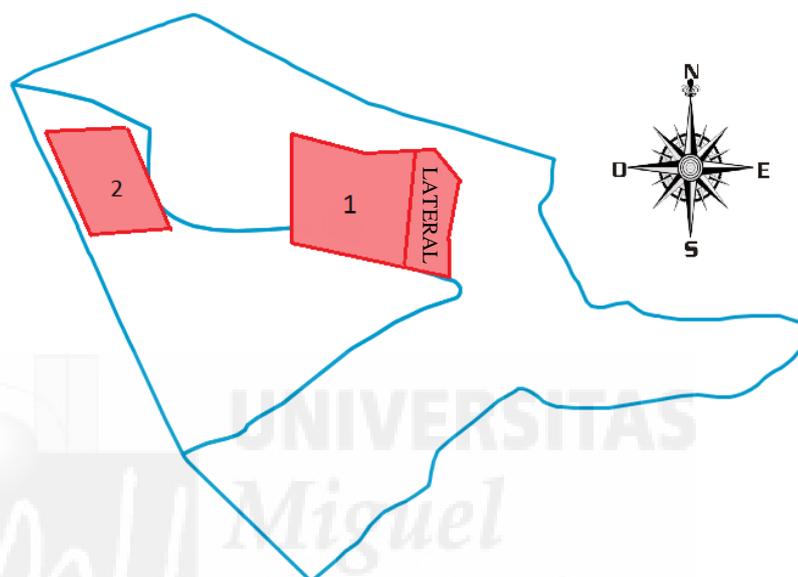


Figura 16. Croquis de la parcela “Los Canónigos”

Parcela	“Los Canónigos”
Cultivo	Mandarino
Variedad	Oronules
Patrón	Macrophylla
Año de plantación	2008
Marco de plantación	6 x 5
Riego	Localizado
Superficie total de la parcela	44,65 Ha
Sector 1 central	2,47 Ha
Sector 1 lateral	1,54 Ha
Sector 2 central	2,48 Ha

Tabla 13. Características del cultivo de la parcela “Los Canónigos”

La parcela se ha distribuye en dos sectores diferentes:

- Sector 1: Este sector se ha dividido a su vez en “Central” y “Lateral”, la razón de diferenciar la parte Este del sector y convertirlo en “Sector 1 lateral” es por la posible influencia externa que pueda tener desde una zona forestal colindante con este sector (Figura 17).



Figura 17. Ortofoto de la parcela “Los Canónigos”.

- Sector 2: La particularidad de este sector que la diferencia del Sector 1, es la altitud a la que se encuentra, al estar situado a menor altitud, se dan unas condiciones climáticas que provocan un adelanto en el desarrollo en el cultivo y en la plaga presente él.

3.2. Muestreo

El método de muestreo para esta plaga no está definido, en este caso el empleado es el *muestreo directo*, este tipo de muestreo consiste en la observación visual del material vegetal, principalmente hojas y ramas, para localizar a los individuos de interés. Se muestrean 4 ó 5 árboles diferentes y se recogen un total de 5 ramas de unos 15 a 20 cm cada una, las ramas obtenidas deben pertenecer a nuevos brotes y de contener individuos plaga. En la muestra se cuentan hembras adultas (en rama y hojas) y los estadios larvarios (en hojas).

Se obtuvieron muestras suficientes para hacer un muestreo representativo, se contaron 150 individuos para cada uno de los sectores delimitados, en cada muestra. La

identificación se lleva a cabo con un binocular, las muestras se han preparado previamente y los individuos encontrados son depositados en placas Petri de 5 cm donde se caracteriza el estado de desarrollo del individuo. Y en los muestreos realizados tras los tratamientos se determina también si el individuo se encuentra vivo o muerto.

En el caso de la hembra adulta en emergencia (HAE) se considera que están vivas cuando se observan exuvios de huevos y se ve moverse a las L1 o *crawlers*. No se tiene en cuenta ya si la hembra adulta en si está viva o no, ya que probablemente se encontrará muerta al haber completado su ciclo vital.

En los demás individuos (de L1 a HA) identificar si un individuo está muerto o vivo es más complicado realizarlo por la ausencia o no de movimiento, ya que en la mayoría de casos se encuentran fijados. Con un alfiler entomológico se les puede dar la vuelta y se consideran vivas si tienen un aspecto brillante y húmedo (Figura 18A), y si el color es oscuro, sin brillo, se considera que está muerta (Figura 18B).

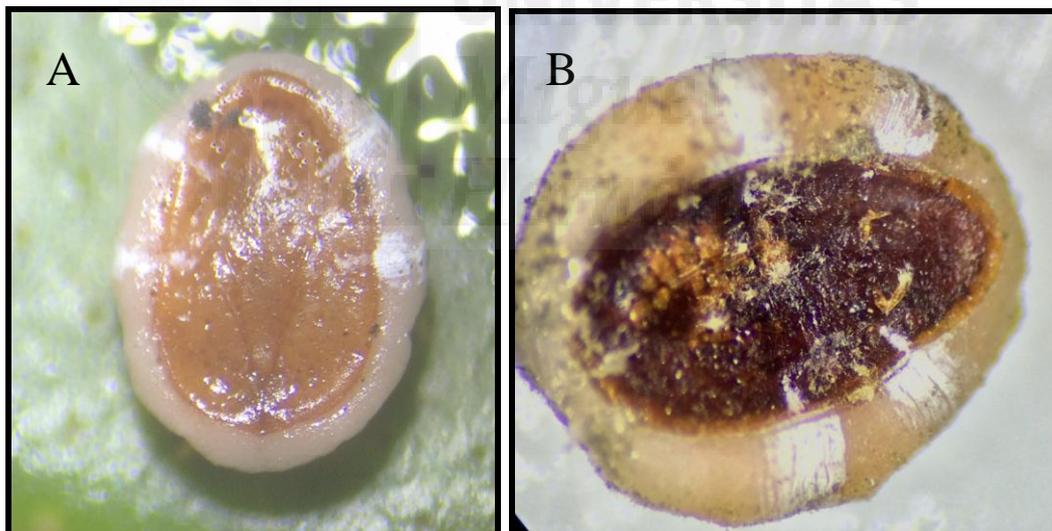


Figura 18. Hembra adulta de *C. floridensis*. A, Viva. B, Muerta

La ventaja y la razón de peso por la que se ha escogido este tipo de muestreo es que mediante la recogida de muestras se puede obtener individuos de cualquier estadio. Otra de sus ventajas es que permite relacionar la especie y el hábitat de encuentro, es adecuado para hacer inventarios detallados de los individuos muestreados. Se han desechado los otros tipos de muestreo debido a la biología de *C. floridensis* y por el objetivo del proyecto.



Figura 19. Proceso de preparación de la muestra para la visualización en binocular.

3.3. Ensayo 1

El primer ensayo se inició el 26 de mayo, con la recogida de las muestras previas al tratamiento. Las muestras recogidas de los tres sectores se trasladaron al laboratorio donde se procesaron y se identificaron las distintas formas de las especie de interés

El producto elegido es Movento 150 O-teq (Spirotetramat 15% [OD] P/V). El spirotetramat, es un ácido tetrámico con un modo de acción que interfiere en la biosíntesis de lípidos. El producto muestra comportamiento sistémico a través del xilema y del floema (ascendente y descendente). Actúa especialmente por ingestión. Este producto es activo sobre un amplio grupo de plagas del grupo de los homópteros, entre los que se incluye a cochinillas (Tabla 15). Otro producto alternativo que se contempló fue Movento Gold (spirotetramat 10% [SC] P/V), la razón por la que se aplicó Movento 150 O-teq fue por el tipo de preparado, este producto está formulado en una dispersión oleosa, que facilita la penetración de la materia activa en el insecto plaga.

Pasados 4 días de la toma de muestras (30 de mayo) se aplicó Movento 150 O-teq al 0,04%. Los volúmenes de caldo aplicados se indican en la Tabla 14. La cantidad de Movento 150 O-teq aportada al cultivo es de 1,04 l/Ha, menor a la máxima permitida (1,5 l/Ha), por tanto la aplicación es correcta.

	<i>Objetivo</i> (k)	<i>Vel.</i> <i>Óptima</i> (km/h)	<i>Vel.</i> <i>Real</i> (km/h)	<i>Vol.</i> <i>teórico</i> (l/ha)	<i>Vol.</i> <i>real</i> (l/ha)	<i>Dif. de</i> <i>caldo</i> (l/ha)	<i>Área</i> (Ha)	<i>Vol.</i> <i>tot.</i> (l.)	<i>N°</i> <i>Cubas</i>
Sector 1 central	1.000	1,97	2,00	2.617	2.584	-33	2,47	6.382	3,2
Sector 1 lateral	1.000	1,97	2,00	2.617	2.584	-33	1,54	3.979	2,0
Sector 2 central	1.000	1,99	2,00	2.599	2.584	-15	2,48	6.408	3,2

Tabla 14. Volumen de caldo aplicado y velocidad de aplicación en el primer ensayo.

Se recogieron muestras en dos días diferentes, primero el día **21 de junio** y más tarde el **7 de julio**, a los 22 días y 38 días tras realizar el tratamiento, respectivamente. La razón por la que se recogen muestras en dos días diferentes es de ser más rigurosos y de tener más datos, de esta manera el experimento es más representativo y se pueden contrastar los datos de ambas muestras.

Tabla 15. Plagas contra las que está registrado el Movento 150 O-teq en el cultivo de mandarino (MAPAMA)

<i>Cultivo</i>	<i>Plaga</i>	<i>Dosis</i>	<i>P.S.</i>
(18) Mandarino	Cochinillas	0,03 – 0,05 %	14
(19) Mandarino	Mosca blanca	0,03 – 0,05 %	14
(20) Mandarino	Piojo blanco	0,04 – 0,05 %	14
(21) Mandarino	Piojo Gris	0,04 – 0,05 %	14
(22) Mandarino	Piojo rojo	0,03 – 0,04 %	14
(23) Mandarino	Pulgonés	0,03 – 0,04 %	14

Generales: Aplicar pulverización con tractor en cítricos. Adaptar el volumen de caldo para que nunca se supere el máximo de dosis/Ha establecido.

(18), (19), (20), (21), (22), (23) Efectuar un máximo de 2 aplicaciones con un intervalo mínimo de 21 días sin sobre pasar 1,5 l/Ha y aplicación.

Ya recogidas las muestras se volvió a repetir el proceso de trasladarlas al laboratorio e identificarlas bajo el binocular. En esta ocasión se cuentan los individuos vivos y muertos pertenecientes a cada uno de los diferentes estadios encontrados.

3.4. Ensayo 2

El segundo ensayo se comenzó el 8 de septiembre, se procedió al muestreo, esta vez se prescindió del “Sector 1 lateral” y únicamente se recogieron muestras del “Sector 1 central” y del “Sector 2 central”. La razón por la que únicamente se hizo de los dos sectores centrales y no se muestreo el sector lateral, es que no se vieron diferencias representativas entre el “Sector 1 central” y el “Sector 1 lateral”, ambos obtienen resultados muy similares, para ahorrar recursos y tiempo, en este segundo muestreo se valoran los dos sectores centrales. La identificación se llevó a cabo de la misma manera que en el ensayo anterior del mes de mayo (Figura 19).

Este producto se compone de Aceite de parafina 83% [EC] P/V y tiene acción contra insectos, ácaros y huevos, actúa por contacto, la plaga queda afectada en el caso de que se encuentre presente en el cultivo en el momento de la aplicación. Este tipo de aceite funciona principalmente de manera física, aunque también puede ser química. La asfixia es la teoría más favorecida para explicar la acción sobre insectos y ácaros; bloquean las tráqueas, impidiendo la absorción de oxígeno y evitando el intercambio de gases necesarios para los procesos metabólicos. Este proceso se realiza en un plazo de 24 horas (García-Marí, 1999). En la Tabla 17 se indica las plagas contras las que está registrado en cítricos.

A los 12 días del muestreo, el 20 de septiembre se realiza la aplicación del aceite parafínico, tal y como se recomienda se realiza una aplicación antes de la coloración de los frutos, con Aceite blanco 83 LE CAG, *Aceite de parafina* 83% [EC] P/V, la dosis utilizada es del 1,5%, es decir 51,68 litros de aceite de parafina por hectárea, el volumen de caldo y la velocidad de aplicación en este segundo ensayo se muestra en la Tabla 16.

	<i>Objetivo (k)</i>	<i>Vel. Óptima (km/h)</i>	<i>Vel. Real (km/h)</i>	<i>Vol. teórico (l/ha)</i>	<i>Vol. real (l/ha)</i>	<i>Dif. de caldo (l/ha)</i>	<i>Área (Ha)</i>	<i>Vol. tot. (l.)</i>	<i>Nº Cubas</i>
Sector 1 central	1.200	1,65	1,5	3.141	3.445	305	2,47	8.510	4,3
Sector 2 central	1.200	1,66	1,5	3.119	3.445	327	2,48	8.544	4,3

Tabla 16. Volumen de caldo aplicado y velocidad de aplicación en el segundo ensayo.

En este segundo ensayo, el muestreo tras la aplicación química se realiza a los 57 días y se vuelve a realizar el mismo proceso que en el caso anterior, trasladando las muestras con individuos de *C. floridensis* al laboratorio e identificando los distintos estadios diferenciando entre vivos y muertos. En este segundo ensayo no se han hecho dos muestreos en dos días diferentes, ya que se ha comprobado en el primer ensayo que los resultados obtenidos son muy similares en ambos muestreos.

Tabla 17. Registro de Aceite blanco 83 LE CAG (MAPAMA)

<i>Cultivo</i>	<i>Plaga</i>	<i>Dosis</i>
(2) Cítricos	Cochinillas	1 – 1,5 %
(3) Cítricos	Mosca blanca	1 – 1,5 %

Generales: No aplicar este producto hasta pasados 40 días después de haber dado un tratamiento con azufre ni cuando se prevean heladas o días calurosos y secos.

(2), (3) Los tratamientos se realizarán antes del cambio de color de frutos.

3.5. Aplicación

El equipo con el que se ha llevado a cabo la aplicación se encuentra detallado en la Tabla 18.

Tractor	Jhon Deere
Atomizador	Fede
Capacidad del depósito	2000 litros
Boquillas	Anti-deriva Albus TVI

Tabla 18. Detalles del equipo de aplicación

Con el objetivo de aplicar de manera adecuada los productos elegidos, se realiza una regulación y calibración del equipo con el que se van a realizar los tratamientos. El material necesario para su realización es el que aparece en la Figura 20.



Figura 20. Material necesario para la calibración de equipos. A, cinta métrica (50 m). **B,** cronómetro. **C,** probeta graduada. **D,** manómetro y manguera de enganche al atomizador.

Para la realización de esta práctica hay que seguir los siguientes pasos:

- 1) Medir la **altura y el diámetro de copa**, en metros, de 5 árboles en cada uno de los sectores. A partir de los valores obtenidos se obtendrá la media de todas las medidas tomadas (Tabla 19 y Tabla 20):

SECTOR 1			
DIÁMETRO DE COPA		ALTURA DEL ÁRBOL	
ÁRBOL 1	2,9	ÁRBOL 1	2,7
ÁRBOL 2	2,7	ÁRBOL 2	2,4
ÁRBOL 3	2,7	ÁRBOL 3	2,3
ÁRBOL 4	2,8	ÁRBOL 4	2,5
ÁRBOL 5	2,6	ÁRBOL 5	2,6
MEDIA	2,74	MEDIA	2,50

Tabla 19. Medidas del diámetro de copa y altura del árbol en el “Sector 1” (Lateral y Central).

SECTOR 2			
DIÁMETRO DE COPA		ALTURA DEL ÁRBOL	
ÁRBOL 1	2,7	ÁRBOL 1	2,4
ÁRBOL 2	2,8	ÁRBOL 2	2,3
ÁRBOL 3	2,6	ÁRBOL 3	2,7
ÁRBOL 4	2,7	ÁRBOL 4	2,6
ÁRBOL 5	2,6	ÁRBOL 5	2,6
MEDIA	2,68	MEDIA	2,52

Tabla 20. Medidas del diámetro de copa y altura del árbol en el “Sector 2”.

- 2) La medida del **ancho de calle** se puede toma a partir del marco de plantación (Tabla 13).
- 3) Tomar la **velocidad** en este caso es sencillo porque el tractor está equipado con velocímetro.
- 4) Para tener una idea del volumen de caldo que hay que aplicar (**Volumen teórico**) se utiliza la siguiente fórmula empírica en función del objetivo de la aplicación (k) (Tabla 21), diámetro de copa y la altura del cultivo:

$$Vol. \text{ teórico } \left[\frac{L}{Ha} \right] = k \times \sqrt{\text{Altura media [m]} \times \text{Diámetro de copa medio [m]}}$$

Objetivo de la aplicación (k)	
Tratamientos con aceite	1200
Plagas de interior	1000
Plagas de exterior	700
Abono foliar, reguladores...	500

Tabla 21. Valor de k en función del objetivo de la aplicación.

- 5) En cuanto a la **distribución de las boquillas** es la siguiente: Se dispone de dos portaboquillas y dos arcos, tanto como las dos portaboquillas como los arcos se utilizan para estos ensayos. El arco portaboquillas próximo al ventilador tiene 2 boquillas moradas y 4 azules, y la próxima al depósito dispone de 3 moradas y 4 azules, como en esta aplicación se utilizan los dos arcos se tendrá que multiplicar por dos. En total hay 4 boquillas moradas y 8 azules en el lado próximo al ventilador y en la línea portaboquillas del depósito tienen 6 moradas y 8 azules (Figura 21).

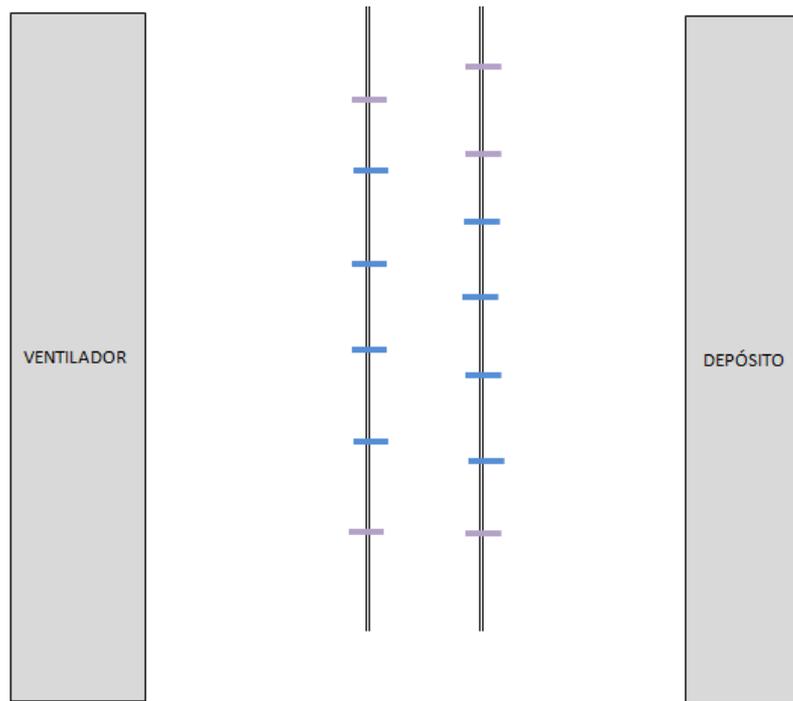


Figura 21. Croquis de la distribución de las boquillas.

- 6) El **caudal** emitido por las boquillas se mide con la manguera que engancha con la salida de la boquilla del atomizador (Figura 20.d), el volumen de líquido que aplica la boquilla medida se mide con la probeta graduada (Figura 20c) y se mide con el tiempo tomado con el cronómetro (Figura 20.b). En este caso se calcula el caudal que emite el atomizador y el resultado es de 51,68 l/min.
- 7) Para conocer si la **presión** es adecuada hay que fijarse en el manómetro (Figura 20.d) mientras se aplica el caldo sobre la probeta graduada. Según la ficha técnica de las boquillas utilizadas, la presión recomendada se basa entre 10 a 16 bar, la medida en este caso fue de 12 bares, resulta dentro del parámetro recomendado.
- 8) El **volumen real** que se aplica en el cultivo se calcula de la siguiente manera:

$$Vol. real \left[\frac{L}{Ha} \right] = \frac{Caudal\ boq. \left[\frac{L}{min} \right] \times \frac{60 [min]}{1 [h]} \times \frac{10.000 [m^2]}{1 [Ha]}}{Velocidad \left[\frac{km}{h} \right] \times Ancho\ calle [m] \times \frac{1000 [m]}{1 [km]}}$$

Ya calculado el volumen real que se aplica, se puede comparar con el volumen teórico óptimo. Lo más seguro es que no coincidan ambos valores, para

igualarlos la solución más sencilla es regular la velocidad de aplicación del tratamiento, en caso de que no se pueda realizar de esta manera, la otra opción posible es cambiar el tipo de boquillas. En la parcela de “Los Canónigos” simplemente variando la velocidad es suficiente para aplicar el volumen adecuado. La **velocidad óptima** a la que debería circular el tractor durante la aplicación se puede despejar de la ecuación del “*Vol. real*”:

$$Velocidad\left[\frac{km}{h}\right] = \frac{Caudal\ boq.\left[\frac{L}{min}\right] \times \frac{60\ [min]}{1\ [h]} \times \frac{10.000[m^2]}{1[Ha]}}{Vol.\ real\left[\frac{L}{Ha}\right] \times Ancho\ calle\ [m] \times \frac{1000[m]}{1[km]}}$$



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Primer ensayo

4.1.1. Muestreo previo al tratamiento

La toma de muestras se realiza 5 días antes de la aplicación del tratamiento, tras analizarlas bajo binocular se observa que en los dos sectores en los que se divide el “Sector 1” tienen una tendencia similar, predomina de manera evidente la presencia de individuos L1. Tienen un porcentaje parecido de hembras donde están emergiendo *crawlers* (HAE); precursores de los siguientes estadios ninfales. Tienen puntos en común con la salvedad de que en el “Sector 1 central” se identifica una hembra adulta con huevos bajo el vientre (HACP) (Gráfico 5 y Gráfico 6).

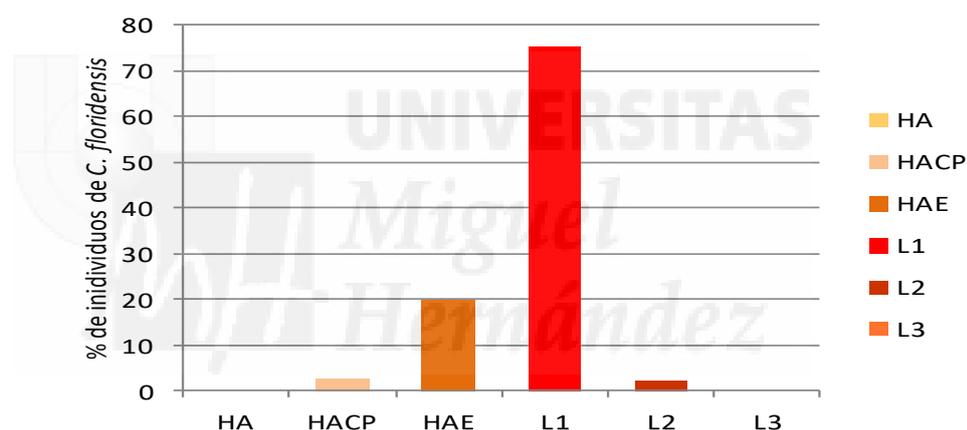


Gráfico 5. % de los diferentes estados y estadios de *C. floridensis* en el Sector 1 central.

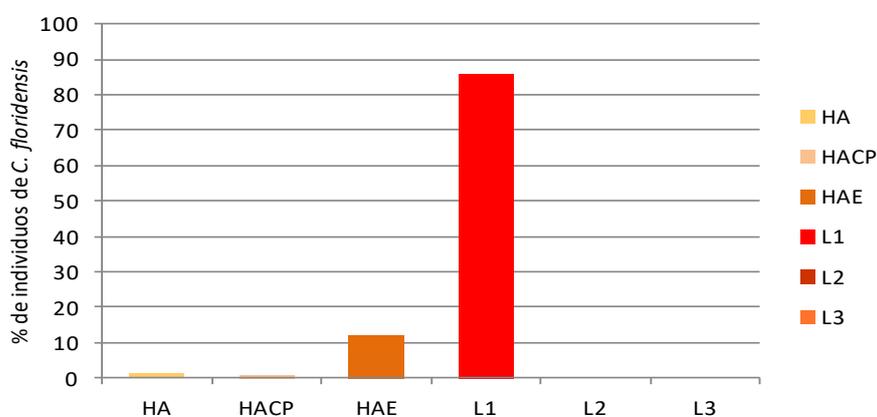


Gráfico 6. % de los diferentes estados y estadios de *C. floridensis* en el Sector 1 lateral.

En el **segundo sector central** hay más presencia de estadios L2 y L3 que en los dos sectores anteriores, debido a la orografía de la finca, este sector tiene unas condiciones más favorables para el desarrollo de *C. floridensis*, la altitud a la que se encuentra este sector respecto al sector anterior, provoca adelanto en la plaga y por tanto, se encuentra más avanzada.

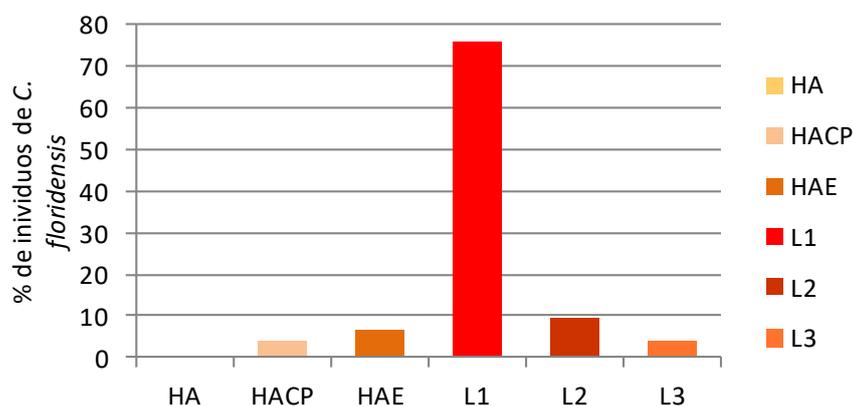


Gráfico 7. % de los diferentes estados y estadios de *C. floridensis* en el Sector 2 central

4.1.2. Primer muestreo posterior al tratamiento

En el **sector 1 central**, todos los individuos en emergencia (HAE) que se contabilizaron estaban muertos (Gráfico 8). De 80 individuos encontrados en el primer estadio ninfal, solo 10 de ellos se encontraron vivos, el resto estaban muertos, un 87,5% de los casos encontrados. En cuanto al estadio L2, el tratamiento no resultó tan efectivo como en el estadio anterior, de los 20 individuos identificados de este estadio, únicamente 5 se encontraban muertos (25%), al resto (75%) no le afectó el tratamiento y estaban vivos (Gráfico 8).

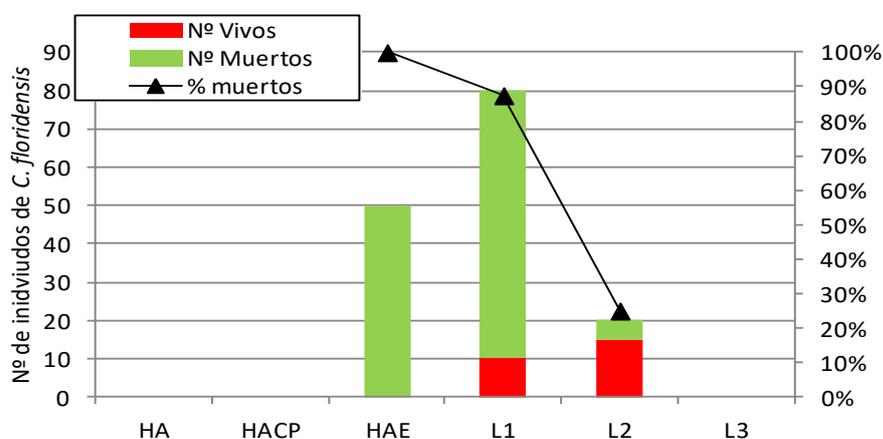


Gráfico 8. Conteo de individuos vivos/muertos y % de individuos muertos en el Sector 1 central.

En el muestreo previo al tratamiento en el **sector 1 lateral** no se encontraron individuos L2 ni L3, pero fue el que más porcentaje de individuos en estadio L1 presentaba (Gráfico 6), con los resultados obtenidos en el muestreo posterior al tratamiento se puede deducir que este estadio L1, se ha desarrollado a nuevas formas ninfales L2 y L3. En cuanto a los estadios L2, el 41,7% de los individuos resultaron muertos a causa del tratamiento y en los el estadio L3 la materia activa de spirotramat es ineficaz, de los 27 individuos encontrados, ninguno de ellos estaba muerto, se podría decir que tiene 0% de mortalidad con los estadios L3, en este caso. Al igual que el caso anterior, donde los individuos que emergen de la hembra adulta (HAE) han resultado todos (100%) muertos. En el muestreo de este sector es donde mayor mortalidad se ha obtenido del tratamiento en el estadio L1, un 93,0%. (Gráfico 9).

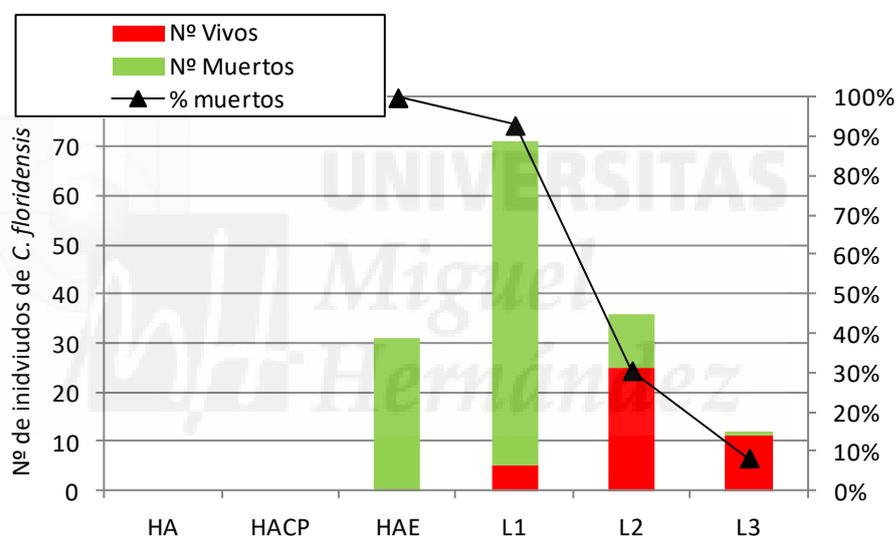


Gráfico 9. Conteo de individuos vivos/muertos y % de individuos muertos en el Sector 1 lateral.

En el **sector 2 central**, el tratamiento de spirotramat, en este caso resultó medianamente efectivo en las hembras adultas (HA), el 36,4% de éstas se encontraron muertas. En este segundo sector central, la efectividad en las L1 es un 7,5% menor que en el “Sector 1 central”; en el 80,0% de los individuos resultó efectivo el tratamiento y murieron posiblemente a causa de éste.

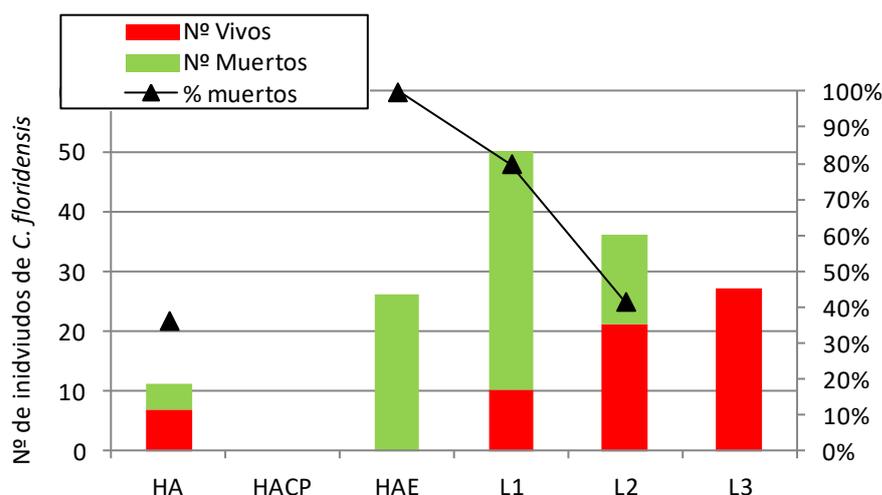


Gráfico 10. Conteo de individuos vivos/muertos y % de individuos muertos en el Sector 2 central

4.1.3. Segundo muestreo posterior al tratamiento

En el **segundo muestreo del 6 de julio** se producen resultados similares a los obtenidos 16 días después del primer muestreo (21 de junio). En todos los sectores el tratamiento tiene una mortalidad de 100% sobre los individuos que emergen de hembras adultas (HAE) y varían levemente en los demás estadios:

En el **sector 1 central**, hay una gran mortalidad del tratamiento sobre el estadio L1, hasta un 92% de los individuos se encontraban muertos. Los resultados del tratamiento en el estadio L2 es muy similar en ambos muestreos de este mismo sector, esta vez ha resultado de un porcentaje de muertos del 26,3%, en el muestreo anterior del 21 de junio se obtuvo un 25,0% (Gráfico 8). En cuanto al tercer y última fase de desarrollo ninfal o L3, solo se encuentran cuatro individuos y uno de ellos está muerto, por tanto la aplicación de spirotetramat tiene una mortalidad del 25,0% de los individuos (Gráfico 11) para este estadio y en este caso, aunque con un número tan reducido de individuos resulta poco preciso.

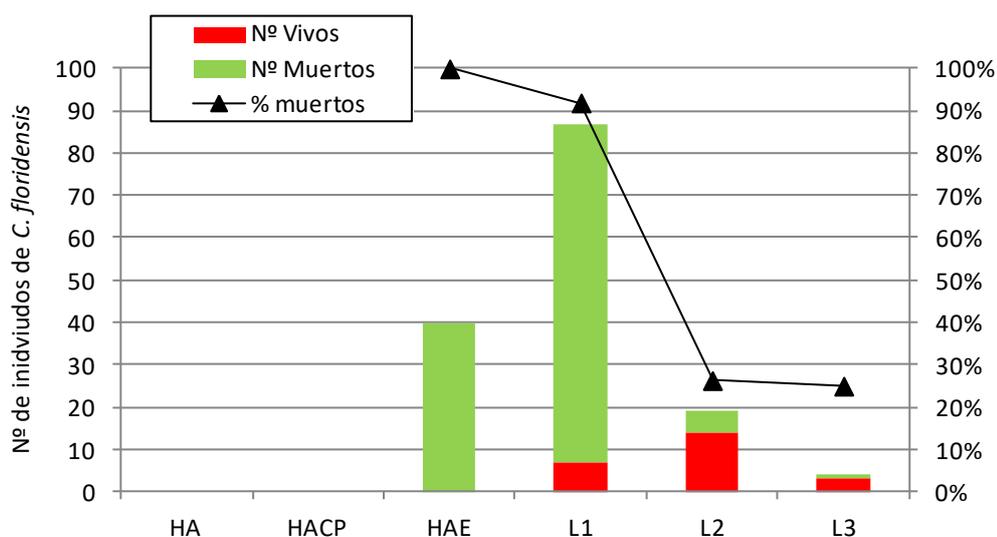


Gráfico 11. Conteo de individuos vivos/muertos y % de individuos muertos en el Sector 1 central

En el **sector 1 lateral** se ha detectado 40 individuos emergentes de hembras adultas (HAE) y todos se encontraban muertos, el primer estadio ninfal o L1 hay gran porcentaje de individuos muertos, aunque menor que en el anterior muestreo: 87,4 frente al 93,0%. De los 19 individuos identificados en estadio L2, 5 estaban muertos, el 26,3% de ellos. Y por último, se encontraron escasos individuos L3, exactamente 4 y solamente uno de ellos se encontró muerto (Gráfico 12).

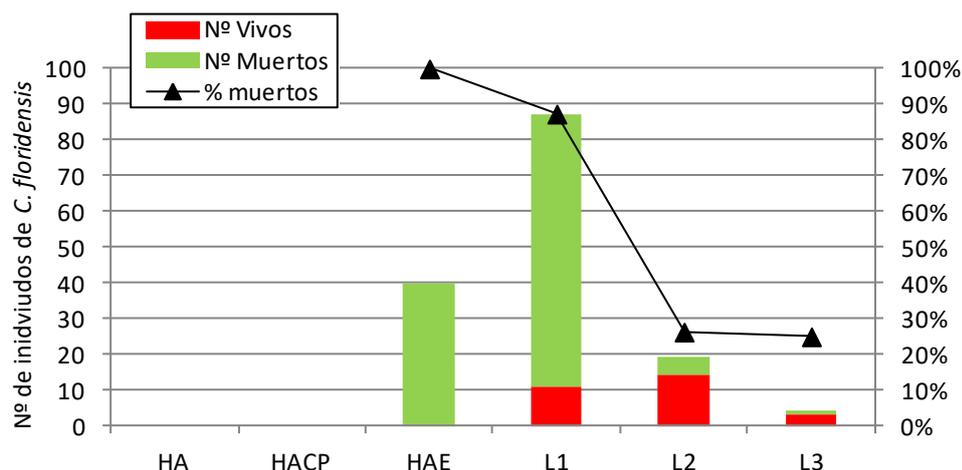


Gráfico 12. Conteo de individuos vivos/muertos y % de individuos muertos en el Sector 1 lateral

El tratamiento de spirotetramat en el **sector 2 central** ha resultado muy efectivo en hembras adultas en emergencia (HAE), el 100% de los individuos encontrados

estaban muertos y también en los primeros estadios ninfales (89,8%), tal y como se produce en los casos anteriores; en el segundo estadio ninfal, la mortalidad es mayor en comparación a los otros dos sectores, en este caso hasta un 35,1% de las L2 resultaron muertas y para el estadio L3 es un tratamiento inefectivo, de los 34 individuos identificados en este muestreo, ninguno de ellos se encontró muerto (Gráfico 13).

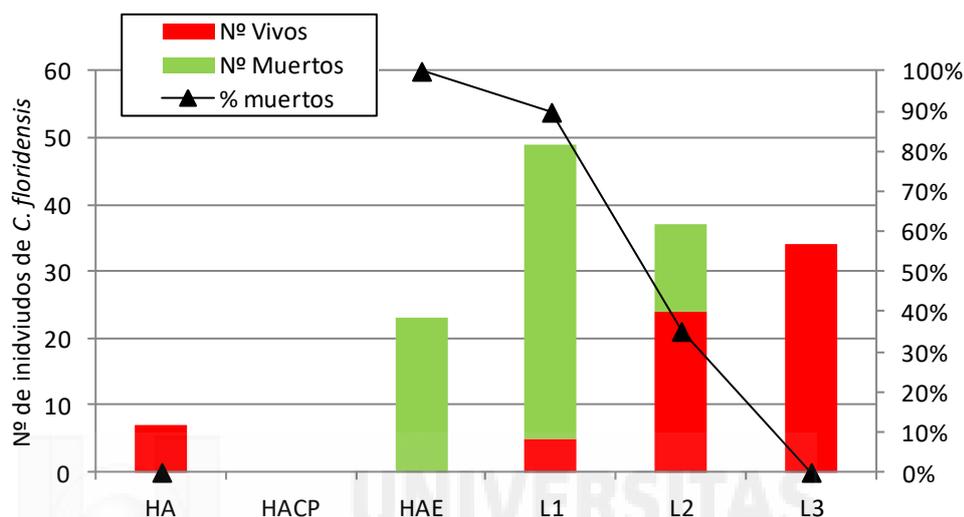


Gráfico 13. Conteo de individuos vivos/muertos y % de individuos muertos en el Sector 2 central

4.2. Segundo ensayo

4.2.1. Muestreo previo al tratamiento

En esta ocasión la materia activa del tratamiento, es *Aceite parafínico* aplicado el día **8 de septiembre**, 19 días antes de la aplicación prevista se realiza un muestreo, del cual obtenemos datos sobre los estadios presentes en el cultivo. Únicamente se obtendrá información sobre los dos sectores centrales, pues el sector lateral ha sido desestimado, ya que tenía datos muy similares al primer sector central.

En el **primer sector central** se identifican tres estadios: hembras adultas grávidas, es decir con puesta de huevos (HACP), de las cuales únicamente se encuentran cinco individuos, que representa un 3% del total de individuos; la mayoría de los individuos encontrados en este caso son hembras con *crawlers* emergentes (HAE), el cual representa el 76% de las formas totales y por último se identificaron 31 formas L1 (Gráfico 13).

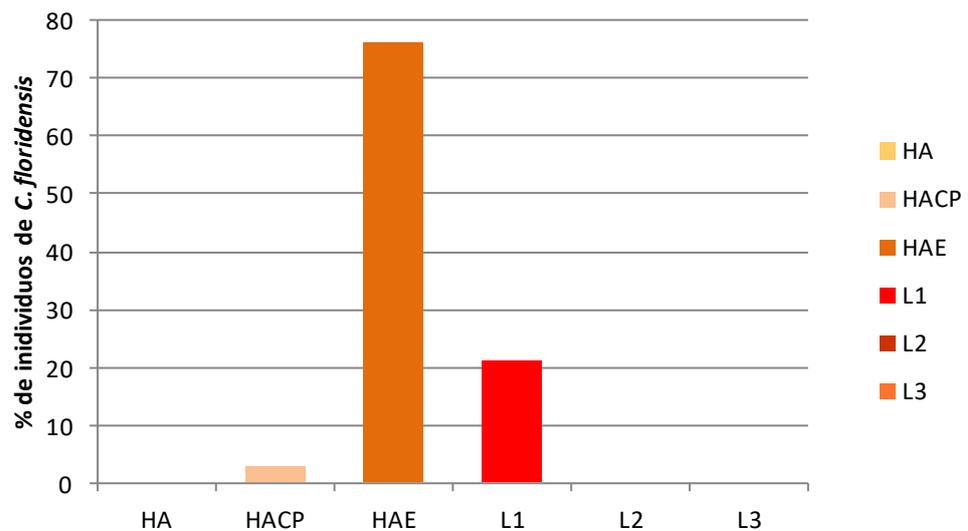


Gráfico 14. % de los diferentes estados y estadios de *C. floridensis* en el Sector 1 central

En el **sector 2 central**, también se encuentran 3 estadios diferentes, pero en este caso no se identifican hembras con puestas (HACP); la plaga está más desarrollada por cuestiones orográficas de la finca, tal y como se ha mencionado anteriormente. Se encuentran menos hembras adultas en emergencia, HAE, (67%) que en el “Sector 1 central”, por el contrario hay mayor número de formas ninfales L1, 39 individuos (26%), y ya se han desarrollado formas ninfales, de lo que se deduce que las formas emergentes han evolucionado a estadios posteriores L1 y L2 antes que en el primer sector (Gráfico 14 y Gráfico 15). El nivel poblacional perteneciente a la segunda generación se reduce notablemente respecto a la población inicial que se partía en el primer ensayo, esto es consecuencia del tratamiento aplicado en primavera.

Tras este muestreo se puede reafirmar que las condiciones climáticas son distintas en ambos sectores, este segundo sector está más desarrollado y por tanto, es una situación más desfavorable para una aplicación de un tratamiento químico, ya que, como hemos visto en anteriores muestreos posteriores al tratamiento, resulta más difícil controlar a la plaga cuando ésta se encuentra más avanzada.

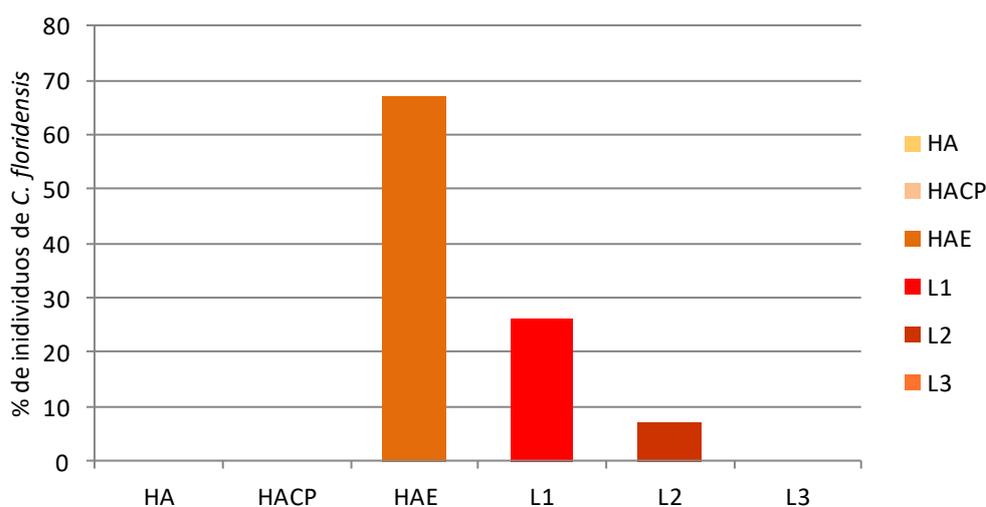


Gráfico 15. % de los diferentes estados y estadios de *C. floridensis* en el Sector 2 central.

4.2.2. Muestreo posterior al tratamiento

Tras el tratamiento de Aceite de parafina se procede a la recogida de muestras 57 días después.

Para el **sector 1 central** todos los individuos identificados de hembras adultas emergentes (HAE) y L1 son controlados, se identificaron 47 y 68 individuos, respectivamente, y todos ellos se encontraron muertos. Tras 57 días del primer muestreo se han desarrollado nuevos estadios, los individuos L1 identificados el 8 de septiembre han evolucionado hasta L3. El tratamiento ha tenido menor mortalidad de individuos que en estadios previos, en formas L2 el 54,5% de ellos se encontraban muertos y todos los individuos identificados en forma L3 se encontraban vivos, es decir, el tratamiento no ha tenido efecto para individuos que se desarrollan hasta el tercer estadio ninfal, en este caso (Gráfico 16).

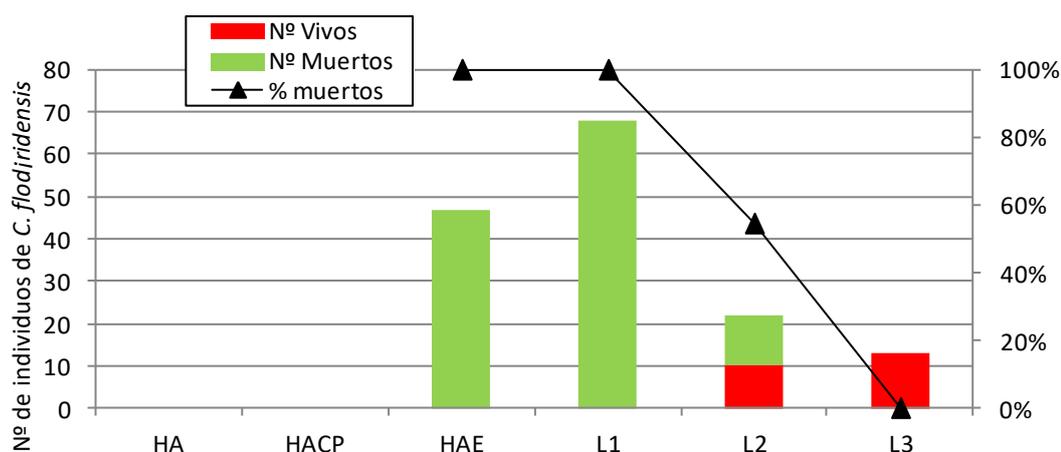


Gráfico 16. Conteo de individuos vivos/muertos y % de individuos muertos en el Sector 1 central

En el **segundo sector central** se identifican cinco estadios distintos, las hembras adultas emergentes (HAE) han sido controladas. En el primer estadio ninfal se ha obtenido menor mortalidad (85,7%) que en el “Sector 1 central”, en el cual se realizó un control completo sobre este estadio. Con las formas L2 también se ha reducido el efecto, el 37% de los individuos se encontraban muertos, frente al 54,5% del primer sector. En cuanto al tercer estadio ninfal ninguno de los individuos encontrados estaba muerto. Al estar más evolucionada la plaga en este sector se ha completado el ciclo ninfal y ya se identifican hembras adultas (HA), las cuales reiniciarán una nueva generación, ya que no se han controlado, tan solo el 20% de las hembras adultas encontradas estaban muertas (Gráfico 17).

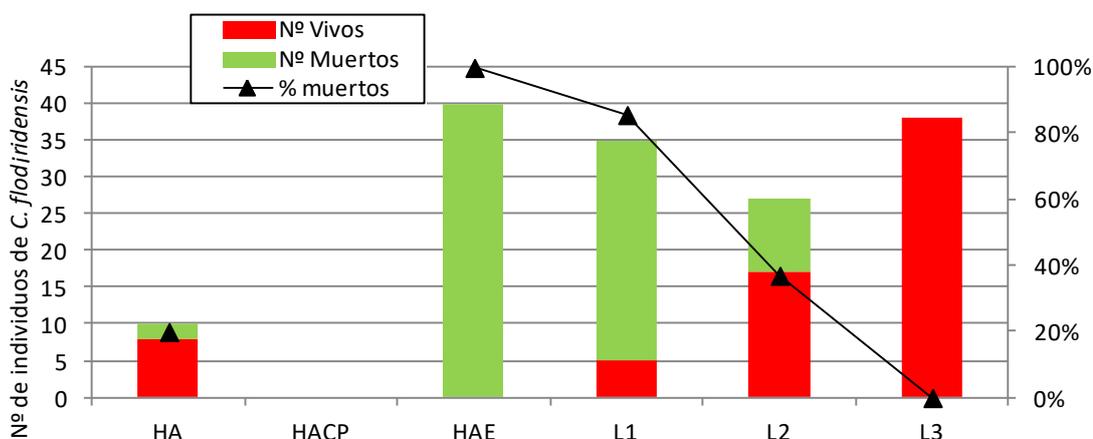


Gráfico 17. Conteo de individuos vivos/muertos y % de individuos muertos en el Sector 2 central

4.3. Discusión

Ceroplastes floridensis es una plaga con relativa importancia, tiene un buen control biológico y rara vez se produce un desequilibrio en el ecosistema que provoca un aumento en la población de esta plaga. En el caso de que se produzca tal desequilibrio es recomendable utilizar productos que respeten la fauna auxiliar y se vuelva a restablecer un equilibrio en el ecosistema, además de todo ello, es imprescindible que tenga un buen efecto sobre la plaga objeto del tratamiento. En este caso hubiese sido recomendable haber aplicado en los dos ensayos Movento 150 O-teq, ya que el aceite parafínico no es tan selectivo, al actuar por contacto (asfixia), mata a cualquier insecto presente en el momento de la aplicación, sin embargo, el spirotetramat no resulta tóxico sobre coccinélidos ni sobre uno de los principales parasitoides de esta plaga, *Scutellista caerulea* (Planes *et al.*, 2013).

Hubiese sido recomendable no dejar un plazo tan largo entre la aplicación del fitosanitario y las recogidas de muestras en el segundo ensayo, transcurren 57 días, otros ensayos realizados con esta materia activa se valoran los resultados unos 7 u 8 días aplicado el producto. También ocurre en ambos ensayos que el tiempo entre la recogida previa de muestras y la aplicación del tratamiento es largo, lo recomendado es tratar 1 ó 2 días tras la toma de muestras. Sería adecuado valorar el muestreo anterior y posterior al tratamiento con las mismas unidades, una medida correcta hubiese sido individuos por brote (con sus correspondientes hojas). En ambos ensayos había una gran cantidad de muestras y se decidió que contando 150 individuos en cada muestra era suficientemente representativo. Para valorar en la unidad “individuos por brote”, se tendría que haber contado todos los individuos encontrados en las muestras y el número de hojas en los que se encuentran. También hubiese sido muy útil dejar un testigo sin tratar para calcular la eficacia de los insecticidas utilizados en los ensayos.

5. CONCLUSIONES

- El estado de desarrollo que presenta mayor control en el análisis de muestras obtenidas tras el tratamiento es la hembra adulta en emergencia (HAE).
- En el tercer estadio de desarrollo ninfal (L3) ambos tratamientos tienen una mortalidad muy reducida, incluso nula con la aplicación de aceite parafínico.
- El efecto del tratamiento sobre la plaga se incrementa si ésta se encuentra menos desarrollada, es decir, el tratamiento se sitúa en un máximo de formas de hembras adultas en emergencia e individuos L1.
- La materia activa utilizada menor importancia en el control de la plaga. Tiene mayor influencia el estado de desarrollo de la plaga.



6. BIBLIOGRAFÍA

- Bayer Crop Science. 2017. Calibración y Regulación de la maquinaria agrícola. Junio del 2017, de Bayer Crop Science, España
<http://www.cropscience.bayer.es/Agricultura-sostenible/Tutela-de-productos/Calibracion-y-regulacion-de-la-maquinaria-agricola.aspx>
- García-Marí. 1993. Tres caparretas blancas que pueden causar daños en cítricos: *Ceroplastes sinensis*, *C. rusci* y *C. floridensis*. Levante agrícola, 196-201.
- García-Marí. 2012. Caparretas blancas. En Plagas de los cítricos (316-335). Editorial Phytoma-España. Valencia.
- Gómez-Menor. 1937. Cócidos en España. Universidad de Madrid.
http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/44774_44.pdf
- Instituto Valencia de Investigación Agraria, IVIA. 2016. Eficacia del spirotetramat sobre los diversos estadios de desarrollo de *Aonidiella aurantii*. Levante agrícola, 40-49.
- Limón *et al.* 1976. Estudio de la distribución, nivel de ataque, parásitos y predadores de las cochinillas lecaninas (*Saissetia oleae* Bern y *Ceroplastes sinensis* Del Guercio) en los cítricos de la provincia de Castellón. Boletín del Servicio de Plagas, 2: 263-276
http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-02-02-263-276.pdf
- Llorens, J.M. 1998. Homóptera I: cochinillas de los cítricos y su control biológico. Editorial Pisa. Alicante
- López, I. *et al.* 2004. Eficacia de aceites vegetales, minerales y de pescado frente a *Frankliniella occidentalis* (Pergande Boletín del Servicio de Plagas, 30: 177-183.
<http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/bsvp-30-01-02-177-183.pdf>

- Marín-Loayza & Cineros-Vera. 1995. Ciclo de desarrollo de *Ceroplastes floridensis* y *C. cirripediformis*. Revista peruana de entomología, XXXIIX: 45-54.
- Martínez-Ferrer & Campos-Rivela. 2015. Evolución estacional y métodos de muestreo de la caparreta blanca *Ceroplastes sinensis* Del Guercio (Hemíptera: Coccidae) en cítricos del Mediterráneo. Phytoma, 37-42.
- Morin L. et al. 1980. Clima y suelo. En Cultivo de cítricos. Editorial Studium. Lima (Perú).
- Mosquera, P. 1979. El género *Ceroplastes* (Homóptera: Coccidae) en Colombia. Caldasia, XII, 596-626.
- Panis, A. 1977. Lecaninos (Homóptera, Coccoidea, Coccidae) dentro del plan de lucha integrada en la citricultura mediterránea. Boletín del Servicio de Plagas, 3: 111-119.
http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-03-01-111-119.pdf
- Sharma, S. & Buss, E. 2011. Entomology & Nematology, *Ceroplastes floridensis*. Consultado en Junio del 2017.
http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/scales/florida_wax_scale.htm