

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y  
AGROAMBIENTAL**



**EVOLUCIÓN POBLACIONAL DE *Prays citri* (Millière),  
SOBRE LIMONERO FINO 49, EN MURCIA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**JUNIO - 2019**

Autor: José Ángel Nicolás Martínez

Tutor: Pedro Guirao Moya



## **Evolución poblacional de *Prays citri* (Millière), sobre limonero Fino 49, en Murcia**

### **Resumen:**

Este trabajo consiste en el estudio de la evolución poblacional de la polilla del limonero *Prays citri* (Millière), mediante observaciones realizadas periódicamente cada diez días en una plantación de limonero (*Citrus limon* (L.) Burm.) de la variedad 'Fino 49' injertado sobre pie de *Citrus macrophylla*, situada en el término municipal de Murcia. El estudio se ha realizado en los meses de abril y mayo. Ha sido determinada la curva de vuelo de los adultos de *Prays citri* mediante el empleo de trampas de tipo delta cebadas con feromona, observándose el máximo de vuelo el 12 de mayo. Además, se ha determinado el nivel de afectación de la plaga sufrido por los distintos órganos florales, siendo botones y flores los más afectados.

### **Palabras clave:**

*Prays citri* (Millière), seguimiento, captura, trampa delta, curva de vuelo.

## **Population dynamics of *Prays citri* (Millière) on Fino 49 lemon tree in Murcia**

### **Abstract:**

This work consists in the study of the population dynamics of the Citrus flower moth (*Prays citri* (Millière)), through observations conducted periodically every ten days in a plantation of the variety 'Fino 49' lemon trees (*Citrus limon* (L.) Burm.) grafted on the rootstocks *Citrus macrophylla*, located in the municipality of Murcia. The study has been conducted in April and May. The flying activity of the *Prays citri* adults had been determined by using delta traps with pheromone, observing the flying peak the 12 of May. Also, the level of impact of the pest suffered by the different floral organs had been determined, being buttons and flowers the most affected.

### **Keywords:**

*Prays citri* (Millière), monitoring, capture, delta traps, flying curve.

# Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	5
1.1. El cultivo del limonero.....	5
1.1.1. Origen.....	5
1.1.2. Importancia económica y distribución geográfica.....	5
1.1.3. El cultivo del limonero en España y la Región de Murcia.....	6
1.1.4. Descripción botánica.....	7
1.1.5. Usos.....	8
1.1.6. Plagas y enfermedades.....	9
1.2. POLILLA DEL LIMONERO <i>Prays citri</i> (Millière).....	21
1.2.1. Introducción .....	21
1.2.2. Encuadre taxonómico.....	22
1.2.3. Morfología.....	22
1.2.4. Biología y comportamiento poblacional.....	27
1.2.5. Daños.....	28
1.2.6. Muestreo y umbrales.....	30
1.2.7. Métodos de control.....	31
2. OBJETIVOS .....	33
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1. Descripción de la parcela.....	34
3.2. Trampas y feromonas.....	35
3.3. Seguimiento de <i>Prays citri</i> en botones, flores y frutos.....	36
3.4. Datos meteorológicos.....	37
3.5. Tratamientos fitosanitarios.....	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. Fenología.....	38
4.2. Seguimiento de <i>Prays citri</i> en botones, flores y frutos.....	39
4.2.1. Seguimiento en botones .....	39
4.2.2. Seguimiento en flores.....	41
4.2.3. Seguimiento en frutos.....	43
4.2.4. Seguimiento en el total de flores más frutos.....	46
4.2.5. Seguimiento en el total de botones más flores más frutos.....	48
4.3. Capturas en trampas.....	50
5. CONCLUSIONES .....	51
6. BIBLIOGRAFÍA.....	52

# 1. INTRODUCCIÓN

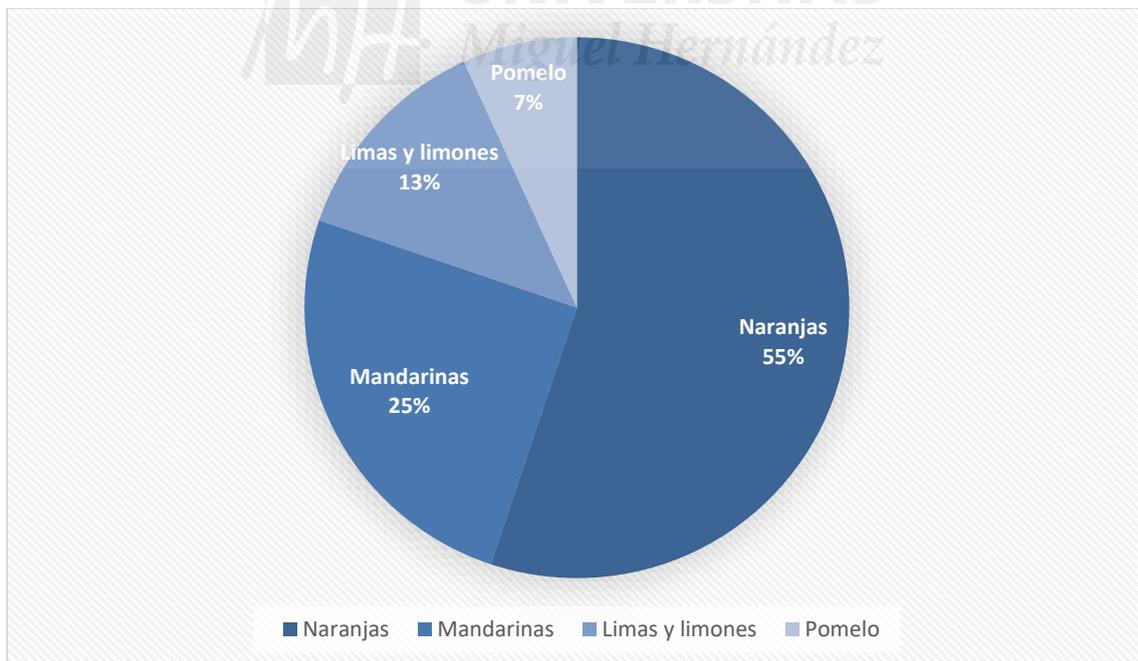
## 1.1. El cultivo del limonero.

### 1.1.1. Origen.

El origen del limonero (*Citrus limon* (L.) Burm.) se desconoce y hasta ahora no se ha encontrado de manera silvestre vegetando. Algunos autores suponen que apareció tardíamente en las laderas del Himalaya, en la India. (Bonavia. 1888; Swingle y Reece. 1967, en Zaragoza, 2016), en cambio, otros autores apuntan al Sureste de China y el norte de Birmania (Webber et al. 1967. Pp. 7-8, en Zaragoza, 2016).

### 1.1.2. Importancia económica y distribución geográfica.

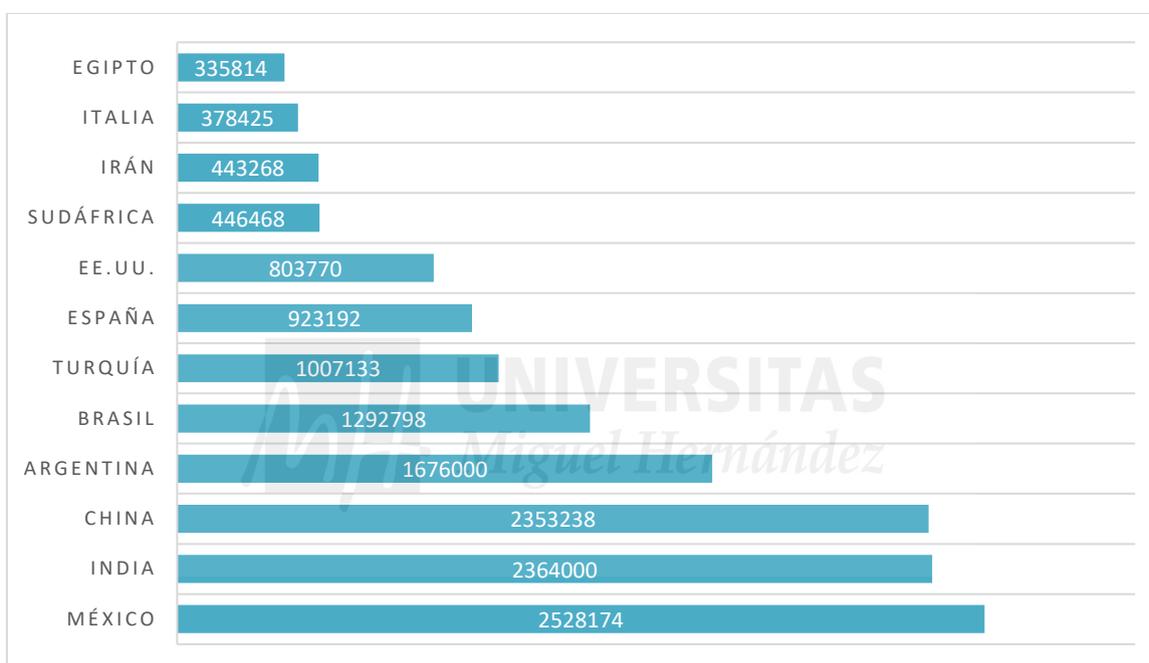
El limonero, en cuanto a la producción mundial de cítricos ocupa el tercer puesto por toneladas producidas (13%), por detrás de naranjas (55%) y mandarinas (25%) (Figura 1).



**Figura 1.** Distribución mundial de la producción de cítricos. Porcentajes relativos respecto al total de producción (FAO, 2017).

La temperatura de congelación más alta para el limonero se establece en  $-1,4$  grados Centígrados, siendo uno de los cultivos más sensibles al frío (Snyder, 2010). Por este motivo, las principales zonas de producción se encuentran en las regiones subtropicales áridas y semiáridas.

En cuanto a producciones de lima y limón, el principal país productor es México, seguido de cerca por India y China que tienen unas producciones muy similares (Figura 2). En el área mediterránea, los principales países productores son: Turquía, España, Italia y Egipto.



**Figura 2.** Principales países productores de limón en el mundo (FAO 2017).

### 1.1.3. El cultivo del limonero en España y la Región de Murcia.

La vegetación del limonero es mejor en suelos profundos y de textura media, con un buen contenido de oxígeno y buen drenaje. Por el contrario, los suelos arcillosos o limosos son inadecuados ya que en situaciones de lluvias torrenciales se producen problemas de asfixia y enfermedades (García-Mari, 2014).

En España el cultivo del limonero se realiza principalmente en zonas costeras, y más concretamente, en las zonas con riesgo de heladas bajo. La mayor área de producción se sitúa en el Sureste, debido a sus condicionantes edafoclimáticos

favorables y a alto nivel de tecnificación en intensificación que se ha alcanzado en la zona (García, 2014).

Según los datos del MAPA el año 2017, España contaba con una superficie de limonero en plantación regular de 37.829 hectáreas produciendo 916.932 toneladas. La Región de Murcia es el principal productor con 555.760 toneladas, seguida por la Comunidad Valenciana con 247.541 toneladas. Así, estas dos regiones producen el 87% del limón producido en España. En cuanto a variedades, Verna ocupa 16.164 hectáreas a nivel nacional, frente a las 25.609 hectáreas de Mesero.

#### 1.1.4. Descripción botánica.

##### 1.1.4.1. Encuadre taxonómico.

Clasificación según Swingle (1967) (Manera, 2004).

Reino.....*Plantae*  
 División.....*Embryophyta*  
 Subdivisión.....*Angiospermas*  
 Clase.....*Dicotiledóneas*  
 Subclase.....*Arquiclamideas*  
 Orden.....*Geraniales*  
 Familia.....*Rutaceae*  
 Subfamilia.....*Aurantoideas*  
 Tribu.....*Citreae*  
 Género.....*Citrus*  
 Subgénero.....*Eucitrus*  
 Especie.....*Citrus limon* (L.) Burm.

##### 1.1.4.2. Morfología.

El limonero se clasifica dentro del grupo de cítricos de fruto ácido junto con el limero (*Citrus aurantifolia* Swing. y *Citrus latifolia*) y el cidro (*Citrus medica* L.). Es un cítrico vigoroso de grandes hojas lanceoladas de color verde claro con el peciolo corto y marginado. Durante una parte del periodo de desarrollo, los brotes jóvenes tienen hojas

de color morado. En el limbo se esconden glándulas que contienen aceites esenciales. Las flores se agrupan en racimos y los botones florales son de color morado. Dependiendo de la variedad, el carácter reflorescente estará más o menos pronunciado (García, 2014).

Las condiciones ambientales tienen una gran influencia en la época de brotación, así como en la intensidad, época, distribución, y duración de la floración (García Lidón et al., 2003).

El fruto es de forma ovalada y suele acabar en un mamelón bastante característico. La piel está formada por dos capas, la capa externa o flavedo cuyo color varía de verde a amarillo intenso dependiendo de la fase de maduración. Contiene glándulas de aceites esenciales que constituyen una barrera química contra insectos y microorganismos. La capa interior o albedo es blanca y esponjosa con un espesor que varía en función de la fase de la madurez del fruto y de la variedad. El limón contiene numerosos componentes químicos naturales, como ácido cítrico, ácido ascórbico, minerales y flavonoides (García, 2014).



#### **1.1.5. Usos.**

Es utilizado principalmente como condimento de comidas. El zumo es apreciado por su contenido en minerales, vitaminas y glúcidos y por sus propiedades diuréticas y digestivas. Es muy usado para fabricar bebidas refrescantes. Su corteza se usa en perfumería, pastelería y en la confección de licores. El ácido cítrico tiene una acción bactericida y en su composición se pueden encontrar varias vitaminas, desde la C a la P (Región de Murcia digital, 2019).

A pesar de que las variedades de cítricos han sido seleccionadas y desarrolladas fundamentalmente para la producción de fruta en fresco, su aprovechamiento en la industria agroalimentaria y farmacológica está experimentando un enorme desarrollo debido a sus peculiaridades (García Lidón et al., 2003).

## 1.1.6. Plagas y enfermedades.

### 1.1.6.1. Plagas.

#### **EL ÁCARO ROJO DE CÍTRICOS *Panonychus citri* (McGregor).**

La hembra adulta es redondeada y de color rojo oscuro o púrpura, con largas quetas situadas sobre tubérculos basales del mismo color rojo que el resto del tegumento. El macho es de un tamaño más pequeño, de color más claro y forma aplanada. Los huevos (Figura 5) son de color rojizo y con un pelo un pelo vertical de cuyo extremo parten hilos de seda que lo conectan con la superficie del sustrato. Tienen forma redondeada y ligeramente aplanada (García-Marí, 2012).

El ataque mediante picaduras provoca una decoloración difusa de aspecto mate sobre las hojas, las ramas verdes y los frutos. Esta decoloración de los frutos no desaparece y causa un daño estético importante. En algunas situaciones se pueden producir caída de hojas en las zonas más expuestas al viento, como son las zonas altas y externas del árbol. Esto es provocado por la combinación de ataques intensos y baja humedad ambiental y viento, o deficiente contenido de humedad en la planta (García-Marí, 2012).

Sus poblaciones se incrementan rápidamente de forma generalizada a partir del mes de agosto, alcanzando poblaciones muy altas en septiembre y octubre. En la Península Ibérica pueden crecer las poblaciones en primavera, aunque es menos común que en otoño. El umbral de intervención se establece cuando la presencia de fitoseidos en las hojas es inferior al 30% y el porcentaje de hojas con ácaro rojo es del 20% de agosto a octubre, y del 80% el resto del año (MAPAMA, 2014). En cuanto al control químico, los acaricidas específicos y el aceite mineral dan buenos resultados. En lo que a enemigos naturales y control biológico respecta, destacan varias especies de insectos como los neurópteros *Conwentzia psociformis* y *Chrysoperla carnea*, *Stethorus punctillum* y el neuróptero coniopterígido *Semidalis aleyrodiformis*. Suele ser difícil que prevengan los daños ya que acuden una vez que las poblaciones de la plaga son elevadas (García-Marí, 2012).



**Figura 3.** Adultos de ácaro rojo (IVIA, 2019)



**Figura 4.** Fitoseido (IVIA, 2019).



**Figura 5.** Huevo de ácaro rojo (IVIA, 2019).

### **LA ARAÑA ROJA COMÚN *Tetranychus urticae* (Koch).**

Destaca su elevada polifagia. Esta plaga tiene importancia en los países mediterráneos y sus daños han aumentado en los últimos años. En España afecta principalmente al clementino y limonero y apenas a naranjo y satsuma. Por lo general vive en colonias en el envés de la hoja, donde produce hilos de seda para crear refugios. La hoja se abomba y toma un color amarillo por el haz, mientras que el envés adquiere un color amarillento sucio. Puede provocar diversos daños sobre todo en verano como defoliaciones y manchas en el pedúnculo o estilo del fruto (García-Marí, 2012).

Desde principios de los 60 se conoce la existencia de un ácaro con gran capacidad de depredación sobre esta plaga, el *Phytoseiulus persimilis* especialmente en invernaderos. En nuestra zona geográfica, el depredador más destacado en hortícolas es el *Neoseiulus californicus*. En cambio, en cítricos no existen enemigos naturales lo suficientemente eficaces. En cuanto al control químico, se realizan sólo cuando el porcentaje de aros ocupados supere el 54% y el porcentaje de hojas sintomáticas ocupadas por *T. urticae* supere el 22% (IVIA, 2018) Es recomendable utilizar aceite mineral y productos biorracionales ya que son más respetuosos con la fauna auxiliar (García-Marí, 2012).



Fotografías: Joan Porta (foto 1), José M. Llorens (fotos 2 a 6).

**Figura 6.** Daños y estadios de la araña roja (Lucas, 2009).

**PULGONES *Aphis spiraecola* (Patch), *Aphis gossypii* (Glover), *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe), *Toxoptera citricida* (Kirkaldi), *Myzus persicae* (Sulzer).**

En las colonias de pulgones coexisten siempre inmaduros y adultos, tanto ápteros como alados. Los alados de color verde presentan el tórax negro, mientras que en general los ápteros adultos de *A. spiraecola*, *M. persicae* y *M. euphorbiae* son de un color verde uniforme, mientras que los de *T. aurantii* y *A. gossypii* son casi negros.

Causan daños directos en los brotes y son capaces de transmitir enfermedades entre las que destaca el virus de la tristeza. Los daños directos están directamente relacionados con la intensidad de la brotación por lo que el ataque a brotes y deformación de hojas es importante en plantas en desarrollo como plántones, árboles en formación, etc. El resultado de los ataques son deformaciones, brotaciones irregulares y secreción de melaza que puede dar lugar a negrilla (García-Marí, 2012).

En cuanto al tratamiento químico, lo más eficaz es tratar al inicio de la invasión, utilizando productos que respeten a los enemigos naturales (*Lysiphlebus testaceipes*,

*Aphidoletes aphidimyza* y *Chrysoperla carnea*). Cuando aparecen las primeras colonias se deben aplicar productos de contactos y si las hojas se encuentran enrolladas se utilizarán productos sistémicos (García-Marí, 2012).



Figura 7. Daños provocados por pulgón y detalle de pulgón verde (Lucas, 2009).

### **MOSCA BLANCA ALGODONOSA *Aleurothrixus floccosus* (Maskell).**

Los adultos (Figura 10) son de color amarillento, pero con apariencia blanca debido a la cera que segregan. Son fáciles de reconocer por la melaza y masa algodonosa que segregan en las hojas. La hembra pone los huevos en grupos circulares en el envés de las hojas, preferiblemente las hojas jóvenes aún no desarrolladas totalmente. Todos los estadios de desarrollo se encuentran en el envés de la hoja, aunque excepcionalmente se pueden encontrar alguna puesta o ninfa en el haz.

Los daños son provocados por las ninfas al penetrar con sus estiletes en las hojas para succionar la savia y la elevada producción de melaza que deriva en problemas de negrilla. Como resultado, la productividad baja al extraer nutrientes del floema y reducirse la capacidad fotosintética (García-Marí, 2012).

El umbral de intervención se sitúa en los casos en que se supere el 25% de brotes atacados y la tasa de parasitismo estimada por debajo del 50%. El periodo crítico para el cultivo se sitúa en entre junio y septiembre (MAPAMA, 2014). En los años 70 se realizaron sueltas de los parasitoides *Cales noacki*, *Eretmocerus paulistus* y *Amitus spiniferus*, dando el primero los mejores resultados (MAPAMA 2014). En cuanto al control químico, se realiza durante las brotaciones de verano y otoño y se recomienda tratar sólo los focos de la plaga. También son importantes las labores culturales tales como la eliminación de brotes vegetativos excesivos, realizar podas de aireación, evitar el exceso de vigorosidad mediante el ajuste del abonado (IVIA 2019).



**Figura 8.** Puesta característica de la mosca blanca algodonosa (IVIA, 2019).



**Figura 9.** Ninfas de la mosca blanca algodonosa (IVIA, 2019).



**Figura 10.** Adultos de la mosca blanca algodonosa (IVIA, 2019).

### **SERPETA GRUESA *Lepidosaphes beckii* (Newman).**

Es fácilmente reconocible por su escudo de color pardo y con forma de mejillón (Figura 12). La hembra es de color blanco o violáceo y se encuentra debajo del escudo, donde pone los huevos (García-Marí, 2012).

En ataques intensos, los escudos cubren hojas y ramas y las picaduras pueden debilitar al árbol, reducir la producción e incluso defoliarlo. Provoca manchas cloróticas en las hojas y en los frutos lo que impiden la comercialización estos (García-Marí, 2012). Los ataques se suelen producir en árboles con una mala aireación y ramas bajas del interior del árbol por lo que se recomienda realiza podas de aireación antes del tratamiento. La densidad poblacional alcanza su máximo en invierno y disminuye drásticamente en primavera (MAPAMA, 2014).

La información relativa a sus enemigos naturales es muy escasa debido a que no suelen observarse sobre las poblaciones del diaspídido (García-Marí, 2012).



**Figura 11.** Fruto con daños severos de serpeta (Lucas, 2009).



**Figura 12.** Escudo de serpeta gruesa (Lucas, 2009)



**Figura 13.** Macho adulto de serpeta gruesa (Lucas, 2009).

### **PIOJO BLANCO *Aspidiotus nerii* (Bouché).**

Las larvas de cochinillas machos tienen el caparazón blanquecino y alargado, de 1,5 mm de largo, del que salen los adultos ya alados. El caparazón de las hembras es circular, aplanado y con el exuvio de color gris amarillento, mientras que el resto del escudo es blanco cuando es joven, tornándose color crema con el tiempo. Colocan los huevos amarillos y ovalados bajo el caparazón, de donde emergerán las larvas que se desplazan por el fruto o planta buscando un punto donde clavar su estilete para alimentarse de los jugos celulares (García-Marí, 2012; MAPAMA, 2014).

Los daños se circunscriben a los frutos, por la aparición de decoloraciones de color verde en la zona donde las larvas clavan el estilete, y por la presencia de cochinillas sobre la epidermis, imposibilitando la comercialización de los frutos. El periodo más crítico para el cultivo es la primavera. En cuanto al control biológico destacan por su acción durante el verano *Aphytis chilensis*, *Lindorus lophanthae* y *Chilocorus bipustulatus* (Lucas, 2009)



Figura 14. Daños en fruto, hembra, ninfa y adulto de piojo blanco (Lucas, 2009).

### **COTONET *Planococcus citri* (Risso)**

La hembra adulta es ovalada y se encuentra cubierta por una secreción cerosa blanca (Figura 15). El macho adulto es muy diferente a las hembras ya que posee alas y es de pequeño tamaño con un color que varía entre naranja claro y marrón rojizo (MAPAMA, 2014).

Los daños directos causados por el cotonet consisten en manchas cloróticas que producen en los frutos (Figura 16), por otro lado, los indirectos son provocados por la secreción de melaza que acaba provocando la proliferación de negrilla que disminuye la capacidad fotosintética de las hojas y deprecia el valor de los frutos (MAPAMA, 2014).

Las larvas alcanzan su madurez en el periodo de máxima floración, estableciéndose el periodo crítico para el cultivo en los meses de junio a octubre. Es importante tratar los primeros focos para evitar que se extienda, ya que cuando lo hace, es muy difícil eliminarla. En cuanto a los enemigos naturales, destacan *Anagyrus*

*pseudococci* (Figura 17) y *Leptomastidea abnormis*. La reducción de colonias de hormigas que protegen las colonias de esta plaga en la copa de los árboles es decisiva en el control biológico (García-Marí, 2012).



**Figura 15.** Adultos de cotonet (IVIA, 2019).



**Figura 16.** Daños directos producidos por el cotonet (IVIA, 2019).



**Figura 17.** Adulto de *Anagyrus pseudococci* (IVIA, 2019).

### **COCHINILLA ACANALADA *Icerya purchasi* (Maskell).**

La hembra adulta destaca por tener un ovisaco céreo blanco, alargado, acanalado y algodonoso (Figura 20), en cuyo interior se encuentran los huevos de rosado y de forma elíptica (Gómez Clemente, 1943 en García-Marí, 2012). Durante el desarrollo, las hembras mudan 3 veces antes de llegar a adulto (MAPAMA, 2014).

Elevados números de cochinillas debilitan la planta al succionar la savia e intoxicar a la planta con sus toxinas salivares. Sin embargo, la enorme cantidad de melaza que segrega causa daños mayores ya que posteriormente propicia la aparición de negrilla (García-Marí, 2012).

Normalmente no se recomiendan tratamientos químicos ya que es controlada por *Rodolia cardinalis*, por lo que se considera que los plaguicidas que eliminan a este enemigo natural son el principal factor de proliferación de cochinilla acanalada (García-Marí, 2012).



**Figura 189.** Huevos de cochinilla acanalada (IVIA, 2019).



**Figura 19.** Ninfas de cochinilla acanalada (IVIA, 2019).



**Figura 20.** Hembras adultas de cochinilla acanalada con el ovisaco formado (IVIA, 2019).

### **TRIPS *Pezothrips kellyanus* (Bagnall).**

Se ve mayoritariamente en las flores. Sus poblaciones aumentan drásticamente durante la floración, manteniéndose en niveles bajos durante el resto del año. El adulto es de color negro con dos zonas claras en la base de las alas (Figura 21). Las larvas son de color blanquecino, amarillento o anaranjado (MAPAMA, 2014).

Los daños son causados por las larvas que pueden producir dos tipos de daños, escarificaciones o cicatrices alrededor del pedúnculo en frutitos pequeños, y zonas plateadas o decoloradas en frutos en contacto o sobre toda la superficie del fruto cuando los frutos ya están conformados (Figura 23) (García-Marí, 2012).

El periodo con más riesgo de daños para el cultivo comprende desde mediados de mayo hasta finales de junio. El enemigo natural más destacado es el ácaro *Gaeolaelaps*. En cuanto a los tratamientos químicos, deben realizarse cuando la proporción de frutitos con larvas supere el umbral (MAPAMA, 2014).



**Figura 21.** Detalle de Adulto de *P. kellyanus* (IVIA, 2019).



**Figura 22.** Flores con presencia de *P. kellyanus* (IVIA, 2019).



**Figura 23.** Daños en fruta madura producidos por *P. kellyanus* (IVIA, 2019).

### **MINADOR DE HOJAS *Phyllocnistis citrella* (Stainton).**

Los adultos (Figura 25) realizan la puesta en las hojas de los brotes y las larvas se desarrollan al mismo tiempo que las hojas. También pueden hacer galerías en los brotes tiernos y menos frecuentemente, en los frutos. Las larvas van alimentándose de las células epidérmicas formando galerías sinuosas entre la epidermis y el parénquima (Figura 26). Por último, realiza la pupa en un pliegue del lateral de la hoja (MAPAMA, 2014).

El principal daño que provoca está relacionado con la cantidad de superficie foliar que destruye y secundariamente estas lesiones pueden provocar la entrada de otras enfermedades. Cuanto más joven sea el árbol, mayor perjuicio causa la plaga ya que estos árboles jóvenes acumulan menor cantidad de reservas que lo adultos. Si la superficie foliar minada es inferior al 20% se considera que el minador no tiene influencia en el crecimiento, desarrollo de brotes y cosecha (García-Marí, 2012).

Las poblaciones sufren un fuerte incremento entre mayo y julio, alcanzando su máximo en agosto. Tras esto, desciende notablemente y vuelve a aumentar en noviembre. Su control biológico se realiza con el parasitoide *Citrostichus phyllocnistoides* y en cuanto al control químico, se recomienda tratar con plaguicidas sólo los plantones, sobre injertos y árboles en desarrollo (MAPAMA, 2014).



**Figura 10.** Huevos sobre hoja de clementino de *P. citrella* (IVIA, 2019).



**Figura 25.** Adulto de *P. citrella* (IVIA, 2019).



**Figura 26.** Detalle del daño producido por las galerías (IVIA, 2019).

### **POLILLA DEL LIMONERO *Prays citri* (Millière).**

Este trabajo trata sobre esta plaga, por eso será desarrollada más en profundidad posteriormente.

#### **1.1.6.2. Enfermedades.**

### **AGUADO O PODREDUMBRE MARRON *Phytophthora spp.***

Esta enfermedad es causada por varias especies de *Phytophthora*. Los oomicetos se desarrollan principalmente en el suelo, donde sobreviven en forma de micelio, clamidosporas y oosporas. El desarrollo de *Phytophthora* en la parcela se ve favorecido por situaciones de encharcamiento, por lluvias o riegos excesivos. Los propágulos del patógeno llegan desde el suelo hasta los frutos gracias a las salpicaduras de lluvia. Si tras esto, las condiciones de humedad y temperatura son las adecuadas, se produce la infección del fruto. El periodo crítico para el cultivo se sitúa en los meses de otoño (MAPAMA, 2014).

Para evitar las salpicaduras, se recomienda evitar los encharcamientos, podar las faldas de los árboles o elevar las ramas inferiores mediante tutores. También es recomendable mantener una cubierta vegetal que amortigüe las gotas de lluvia. Los síntomas se caracterizan por la aparición de pudriciones blandas de color marrón, que avanzan hasta que el fruto queda afectado por completo. El control químico se realiza

con fungicidas sistémicos que tienen acción preventiva y curativa, y con fungicidas de contacto que deben aplicarse de manera preventiva, antes del inicio de los periodos de lluvia (MAPAMA, 2014).



**Figura 11.** Fruto de mandarina con síntomas de aguado en campo (IVIA, 2019).



**Figura 28.** Desarrollo de aguado en frutos de naranja durante su conservación en almacén (IVIA, 2019).



**Figura 29.** Parcela con cubierta vegetal de *Oxalis sp.* para evitar las salpicaduras de lluvia (IVIA, 2019).



### **PODREDUMBRE DEL CUELLO Y GOMOSIS *Phytophthora spp.***

Son causadas por varias especies de *Phytophthora*. Los oomicetos se desarrollan de la misma manera que en la enfermedad del aguado anteriormente descrita.

Los síntomas se muestran por falta de vigor y decaimiento generalizado. En la mayoría de los casos las hojas presentan una clorosis muy marcada en el nervio central. A medida que avanzan las infecciones, las lesiones comienzan a emitir exudaciones gomosas (Figura 32). En sus fases finales, las lesiones desarrollan un callo cicatricial en el perímetro de la zona afectada, pudiendo afectar a una rama o a todo el tronco del árbol (MAPAMA, 2014).

Los períodos con mayor peligro de afectación se sitúan en los meses de lluvias intensas, es decir, primavera y otoño. En control químico se usan fungicidas de contacto que deben aplicarse con antelación al inicio de las infecciones debido a su acción estrictamente preventiva. En cambio, los fungicidas sistémicos tienen capacidad de

translocación vascular pueden aplicarse también mediante el riego por goteo (MAPAMA, 2014).



**Figura 12.** Podredumbre del cuello en un árbol joven injertado sobre Citrange 'Carrizo' (IVIA, 2019).



**Figura 31.** Exudación de goma y pardeamiento interno en una rama principal afectada por *Phytophthora* (IVIA, 2019).



**Figura 32.** Exudación gomosa en un árbol afectado por *Phytophthora* (IVIA, 2019).

## **1.2. POLILLA DEL LIMONERO *Prays citri* (Millière).**

### **1.2.1. Introducción**

El imago de la polilla de limonero (*Prays citri* (Millière)) fue descrito por primera vez en el año 1873 como *Acrolepia citri*, pero posteriormente se clasificó en el género *Prays*. En 1907 se realizó una revisión tomando como base de estudio las especie más antiguas de MILLIERE en la que se la denominó *Prays neplomina*. Entonces se consideró esta denominación como sinónima de *Prays citri*. (Ortuño *et al.*, 1964).

El insecto se desarrolla casi exclusivamente en todas las variedades de cítricos, pero solo daña algunas flores de algunas variedades, como el limonero. Es una plaga de los cítricos importante en los países mediterráneos, siendo especialmente grave en limonero. (García-Marí, 2012). En el Sur de Europa se consideró plaga de los cítricos en 1916 mientras que en la Vega del Segura fue considerada por primera vez como plaga de los cítricos españoles en 1941 (Ortuño *et al.*, 1964).

Realiza la puesta sobre los botones florales del árbol de los que emergen las larvas que perforan los pétalos y penetran en el interior para alimentarse. Las larvas crean nidos uniendo los restos de las flores y frutos atacados con las sedas que

producen, en cuyo interior suelen realizar su crisálida. A veces, también las realizan sobre las propias hojas (MAPAMA, 2014).

### 1.2.2. Encuadre taxonómico

Clasificación según Fauna Europaea (Faunaeur, 2019).

Filum.....Arthropoda  
 Clase.....*Insecta*  
 Subclase.....*Pterygota*  
 División.....*Endopterygota*  
 Orden.....*Lepidoptera*  
 Suborden.....*Heterocera*  
 Superfamilia.....*Yponomeutoidea*  
 Familia.....*Praydidae*  
 Género.....*Prays*  
 Especie.....*Prays citri* (Millière, 1873)

### 1.2.3. Morfología

#### 1.2.3.1 Imago o adulto.

El adulto (Figura 33) es una mariposa pequeña cuyo tamaño oscila de 6 a 7 mm de largo y las alas de los 8 a los 11 milímetros. El color general de este imago es un gris más o menos intenso. En la cabeza, de color pardo clara y de unos 0,60 mm, destacan los ojos compuestos de color negro, semiglobosos y con un diámetro de 0,25 mm, los palpos cortos y filiformes, y una larga espiritrompa. Las antenas son afiladas, grises y con ligera curvatura hacia los extremos. Las alas anteriores son largas y estrechas, de 4,6 mm de longitud por 1,3 mm de ancho. Presentan por toda la superficie alar numerosas manchas pequeñas de tonos oscuros. En la parte media se ensancha de manera transversal una banda divisoria de tamaño reducido en el macho y amplía en la hembra. En los márgenes posteriores de estas alas hay unos festones de pelitos. Las alas posteriores miden 4 mm de longitud y son membranosas, con nerviaciones negras, de color gris claro, distribuido uniformemente sin manchas y adornadas marginalmente por un festón de pelos muy largos y finos, excepto en la parte basal interna. El tórax y abdomen son de color gris y miden conjuntamente de 2,8 a 3,2 mm de longitud por 1

mm de anchura. El abdomen es de forma subcónica, más desarrollado en la hembra que en el macho (Ortuño *et al.*, 1964).

Los caracteres somatométricos diferenciales son el aparato genital y el tamaño de las manchas alares. En la hembra, mirando por atrás del ápice del abdomen, se hace muy visible el acuminado ginopigio, rodeado de largos y densos pelos, mientras que en el macho este ápice es truncado, y se distinguen siempre las dos valvas del andropigio. La hembra pone los huevos en vuelo y uno a uno y su número varía en función de los factores climáticos estacionales y del régimen alimenticio, pudiendo llegar hasta un centenar. Tras finalizar la oviposición, la hembra muere. Se puede dar la situación en que la hembra muera sin llegar a poner huevos, esto sucede cuando las condiciones son desfavorables, es decir, temperatura por debajo de 10 grados C, lluvia y viento fuerte. (Ortuño *et al.*, 1964).



**Figura 33.** Adulto de *Prays citri*. (IVIA, 2019).

#### **1.2.3.2. Huevo.**

Los huevos son pequeños, de forma elipsoidal o lenticular, de color blanco o incoloro inmediatamente después de la oviposición (Figura 32), volviéndose más amarillento con el paso del tiempo y conforme se aproxima el final del período de incubación adquiere tonos oscuros. Está provisto de un *corion* muy resistente, con la

superficie constituida por pequeñas depresiones, circundadas por delicados relieves. Mide 0,45 mm de longitud y 0,35 de anchura. Debido a su tamaño tan pequeño, resulta muy difícil de identificar (Ortuño *et al.*, 1964).



**Figura 13.** Huevo de *P. citri* sobre flor (IVIA, 2019).

### 1.2.3.3 Larva.

La larva (Figura 34) consta de cabeza, tórax de tres segmentos y abdomen de diez. La cabeza es como una caja dura bien quitinizada, con cortas antenas, grupos de ocelos laterales y una boca masticadora con mandíbulas fuertes, maxilas y labio. Las glándulas salivares desembocan en el labio donde se han transformado en glándulas sericígenas que producen una sustancia fluida que sale a través de pequeños orificios de la hilera labial y se solidifica en contacto con el aire, formando la hebra de seda, que produce abundantemente para suspenderse o para tejer el capullo de su crisálida. Los segmentos torácicos llevan tres pares de patas verdaderas, no muy largas y con tarso de una sola pieza. Además, posee cinco pares de patas falsas o pseudópodos en el 3°, 4°, 5°, y 6° segmentos abdominales y en el 10° o anal. Todos tienen forma de tubérculos o salientes abdominales, carnosos, semirretráctiles y terminando cada uno en ventosa adhesiva o planta circular, provista de finos ganchitos, permitiendo a la larva caminar invertida. Posee la disposición típica *peripnéustica*, o sea, con nueve pares de estigmas situados en el protórax y en los ocho primeros segmentos abdominales (Ortuño *et al.*, 1964).

La larva neonata, de color blanquecino se queda inmóvil por unos minutos y a continuación empieza a nutrirse de las partes tiernas y superficiales de los pétalos de las flores. Otras veces tiene una fase minadora, perforando la superficie de aquéllos y excava una galería para alimentarse de los tejidos parenquimatosos, pasando desapercibida entre ambas epidermis. A partir de entonces, asume una coloración amarillenta en la cabeza, siendo el resto del cuerpo un poco más oscuro. En esta fase se inicia el proceso de crecimiento durante el que realizará varias mudas. El número de edades puede variar según las condiciones climáticas a las que la larva sea sometida (luz, temperatura, humedad, etc.), y la naturaleza del material vegetal que le sirve de alimento, según sea tejido de flor, fruto o brote (Ortuño *et al.*, 1964).

La larva casi adulta es subcilíndrica de 6 a 6,5 milímetros de longitud, de color verde claro al principio que luego pasa a verde amarillento, con líneas pardas sobre el dorso y estigmáticas más claras. Finalmente, la larva desarrollada, de 8 a 9 milímetros, presenta en el dorso una estrecha faja de color oscuro, dos bandas laterales marrones y dos más estrechas amarillentas (Ortuño *et al.*, 1964).

La larva se caracteriza por la voracidad con que se alimenta y por ser este estado metamórfico muy rápido, durante el cual este insecto necesita nutrirse veloz y continuamente, salvo las obligadas interrupciones en los momentos anteriores a la muda. Una vez cumplida ésta, reinicia con nuevos bríos su alimentación, pues debe acumular reservas nutritivas para cumplimentar sin inconvenientes su desarrollo en estado de crisálida (Ortuño *et al.*, 1964).

Cuando la oruga va a iniciar el correspondiente cambio metamórfico, para transformarse en crisálida, deja de alimentarse o lo hace muy limitadamente y empieza a tejer un raso capullo, formado por una substancia segregada por las glándulas *sericígenas*, que se solidifican al contacto del aire y se transforma en hilos sedosos. El capullo formado es tenue y delicado, hasta el punto de que permite ver el cuerpo de la crisálida por transparencia, pero a pesar de ello, la protección es perfecta e incluso contra las pulverizaciones de insecticidas. De esta manera el período larvario transcurre íntegramente en los verticilos florales, o en los pequeños frutos (Ortuño *et al.*, 1964).



**Figura 34.** Larva de *P. citri* (IVIA, 2019).

#### **1.2.3.4. Crisálida.**

La larva, cuando ha alcanzado la plenitud de su tamaño, deja de alimentarse e inicia el período de inmovilidad, *ninfosis* o formación de la crisálida (Figura 35). La crisálida queda enfundada, estando recubierta de una capa protectora continua, dejando ver, en bajorrelieve, los detalles de los apéndices, presentando algunos de los segmentos abdominales movibles. Perduran en ella la circulación sanguínea y respiración, y por consiguiente, los procesos nutritivos. Para que éstos no se interrumpen, tiene que consumir gran parte de las sustancias de reserva que ha acumulado, principalmente en el *tejido adiposo*. Se explica así que durante la *fase ninfal* o de crisálida el insecto disminuye notablemente de tamaño y peso (Ortuño et al., 1964).

La crisálida es de forma subcónica, presentando en la superficie pequeñísimas cerditas, y apéndices más gruesos en forma de ganchos en la extremidad del abdomen. Apenas formada, es de color verde claro, uniformemente distribuido, pasando más tarde a marrón con una longitud de 5 a 6 milímetros. Está protegida exteriormente por el capullo elipsoidal, de color blanco, constituido por finos hilos de seda, entrecruzados en malla. Inverna en estado de crisálida en las grietas de la corteza de los troncos y ramas y en los suelos de los cultivos (Ortuño et al., 1964).

Una vez finalizado el período de crisalidación, el insecto perfecto o imago, que ya ha terminado de crecer, rasga la cutícula protectora, se separa de sus antiguos tegumentos y sale al exterior, extendiendo sus delicadas alas para volar (Ortuño et al., 1964).



**Figura 35.** Pupa o crisálida de *P. citri* envuelta en capullo. (IVIA, 2019).



#### **1.2.4. Biología y comportamiento poblacional.**

La Polilla de los cítricos es de vida crepuscular o nocturna; durante el día permanece guarecida en el envés de las hojas o en otros lugares a los que no llega la luz del sol directamente. Se alimenta de sustancias azucaradas o néctar de flores mediante la espiritrompa, pero puede llegar a vivir y reproducirse sin ingerir nada (Ortuño et al., 1964).

En Murcia el desarrollo de huevo, larvas y crisálida se completa en casi dos meses durante el invierno y en 15 días en verano, con una temperatura umbral de desarrollo de 7°C. Se ha comprobado que los adultos que aparecen en marzo necesitan 44 días para completar su desarrollo como inmaduros, con una temperatura media de 13°C, mientras que los que aparecen a final de mayo requieren 20 días a 21°C. Según esto, el número de generaciones al año puede ser muy elevado. En Murcia se estiman en 12, aunque en un año normal pueden desarrollarse del orden de 14-16 (García-Marí, 2012).

También en Murcia, inverna en forma de crisálida e inicia su desarrollo de manera temprana. Los primeros adultos aparecen a finales de enero y luego se desarrollan sucesivas generaciones hasta noviembre, con un gran solape en los estadios de desarrollo. En los lugares más cálidos permanece activo durante todo el año. La mayor abundancia poblacional tiene lugar primavera, ya que en verano y otoño sus poblaciones se ven reducidas por la escasez de flores, el endurecimiento de los brotes, el aumento de tamaño y consistencia de los frutos y las temperaturas (García-Marí, 2012).

El número de huevos por hembra varía en función de los factores climáticos estacionales y del régimen alimenticio. Cada hembra adulta puede poner de 60 a 150 huevos, con un valor medio de 100. Estos quedan tenuemente adheridos a la superficie de los órganos mencionados, por una sustancia excretada por la propia hembra, que trata de depositar sus huevos preferentemente sobre el cáliz o los pétalos del botón o capullo floral. También pone los huevos sobre el pedúnculo o los pétalos de la flor abierta, y sobre los frutos recién cuajados (Ortuño et al., 1964; García-Marí, 2012).

La calidad y cantidad de alimento disponible para el desarrollo larvario son elementos que influyen en la velocidad de desarrollo de los estados inmaduros, así como en el comportamiento reproductivo y la fecundidad de los adultos. Se ha comprobado que las larvas neonatas que se han alimentado del polen de las tecas presentan mayor vigor y rapidez en la evolución metamórfica. También se ha verificado que la mortalidad de las larvas neonatas es muy elevada cuando ésta no acierta a incidir sobre los órganos internos de los elementos florales. Algo similar ocurre cuando la puesta se realiza sobre los frutos cuya corteza ha adquirido mucha consistencia (Ortuño et al., 1964).

### **1.2.5. Daños.**

En general es una plaga importante del limonero en toda la zona mediterránea, con pérdidas de flores de hasta el 100% en Italia (Mineo et al., 1980, citado por García-Marí, 2012), el 90% en España (Garrido et al., 1984, citado por García-Marí, 2012) y el 70% en Portugal (Mendonça et al., 1997, citado por García-Marí, 2012). En Egipto se han

citado también importantes daños en lima (Ibrahim y Shahateh, 1984, citado por García-Marí, 2012). En Egipto se ha observado que la especie de cítrico más sensible a sus daños es la lima, seguida del limonero, naranjo dulce, mandarino y pomelo (Ibrahim y Shahateh, 1984, citado por Garcia-Marí, 2012). En Italia causa daños a flores de limonero y cidro (Di Martino, 1956a; Vessia, 1960, citado por Garcia-Marí, 2012).

Practican galerías en las flores, en los tallos tiernos de los brotes y en frutos tanto pequeños como desarrollados. En las flores come los órganos florales (pétalos, anteras, ovarios), que se secan y caen, o bien quedan retenidos, junto con excrementos granulosos, por los hilos de seda producidos por la oruga. Una oruga puede destruir varias flores. Los daños en la floración serán intensivos si la cantidad de botones florales con puestas es elevada. En limonero en Murcia los mayores daños los produce en abril y mayo, coincidiendo con los momentos de floración más intensa. Los daños vuelven a producirse en el resto de floraciones, destacando en las estivales u otoñales. En cambio, en la floración “sanjuanera” al ser menos abundante, los daños son menores. En los frutos pequeños provoca un exudado de goma con color perlado amarillento. Si la puesta se realiza en frutos más desarrollados las larvas muerden la piel produciendo las típicas gotas de goma, y en algún caso provocan protuberancias numerosas y acusadas. La larva no completa su ciclo sobre frutos parcial o totalmente desarrollados ya que muere tempranamente (Ortuño et al., 1964).

También produce galerías en hojas tiernas, que se distinguen de las del minador por ser más profundas, ya que devora completamente el parénquima, y por observarse restos de excrementos granulosos. En Israel la larva además puede producir daños a los injertos en todo tipo de cítricos, al penetrar debajo del escudo injertado y alimentarse del cambium, secando el injerto. Algunos pirálidos como *Ephestia* o *Cryptoblades* pueden provocar daños similares al injerto (Bodenheimer, 1951; Garcia-Mari, 2012).



**Figura 36.** Detalle de los daños producidos por *P. citri* en brote floral (IVIA, 2019).

### 1.2.6. Muestreo y umbrales.

Según Mineo (1993), el control de *P. citri* debe realizarse sólo en periodos de postfloración. En mayo-junio o en agosto-septiembre, cuando las poblaciones alcancen los umbrales de tolerancia. Según el mismo autor, existe poca correlación entre capturas de machos adultos en trampas de feromonas y daños a flores, por lo que no es posible definir umbrales en base a capturas en trampa (García-Marí, 2012). Estas trampas tipo delta cebadas con feromonas se utilizan para determinar la curva de vuelo y el volumen de población presente. Una estación de 2 o 3 trampas por finca puede ser suficiente. En caso de zonas de diferente climatología, se recomienda poner una trampa más en cada zona de las zonas singulares (MAPAMA, 2014).

En cuanto al control de daños, hay que evaluar semanalmente la evolución fenológica del cultivo. Y en cuanto al muestreo de daños, revisar al menos 10 brotes por árbol al azar, sobre 20 árboles por parcela, anotando el número de cada elemento encontrado (botones florales, flores abiertas, frutos cuajados) y si hay o no puestas o larvas en cada uno de ellos. (MAPAMA, 2014). El reglamento de Producción Integrada español en cambio recomienda muestrear 200 botones forales o flores (dos por árbol) (García-Marí, 2012).

Cuando tenga lugar una floración importante, en el momento en que más del 50% de las flores están abiertas, se realizará el primer tratamiento cuando se alcance el 10% de órganos con puesta o el 5% con daño. Después de este tratamiento, se aplicarán otros nuevos si se encuentran larvas vivas en más del 5% de órganos (BOE, 2004 citado por Garcia-Marí, 2012). Se podrá intervenir de nuevo en septiembre en caso de ser necesario (Garcia-Marí, 2012).

### 1.2.7. Métodos de control.

La plaga puede presentar una mayor o menor incidencia dependiendo de la variedad de limón cultivada. En limón Fino, por lo general no suele presentar problemas que justifiquen una intervención, excepto en los casos en que coincidan la explosión poblacional con la floración. En el caso de variedades de limón Verna, esta coincidencia suele ser más frecuente, por lo que están más justificados los tratamientos contra la plaga (Lucas, 2009).

En Egipto se ha conseguido una reducción de la infestación de *P. citri* combinando las sueltas del parasitoide de huevos *Trichogramma evanescens* Westwood con aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* (Abosheaasha y Agami, 2004, en Garcia-Marí, 2012). Moreno et al. (1990) encuentra siete especies de parasitoides sobre *P. citri* en la Vega Baja del Segura, seis braconidos y el encírtido *Ageniaspis fuscicollis*. La especie más frecuente fue el braconido ectoparasitoide *Bracon laetus*.

El control químico se realiza sólo si se alcanzan los umbrales de intervención establecidos. Este umbral puede ser: cuando se observen más del 10% de botones florales con puesta de huevos o bien que el 5% de flores más frutos presenten daños. Normalmente sólo se realiza un tratamiento, con productos autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA, 2014). En agricultura ecológica se utiliza *Bacillus thuringiensis*, siendo posible repetir el tratamiento en caso de ser necesario, ya que no acumula residuos en el cultivo (IVIA, 2018).

Otro método de control utilizado es las capturas masivas de adultos, sobre todo machos, para reducir los apareamientos. Este método se combina con la detección y seguimiento de las poblaciones mediante el uso de polilleros o de trampas tipo delta, cebados con feromona (Figura 37). Para ello, ECONEX recomienda colocar 1 o 2 trampas de este tipo por hectárea. En cambio, para la captura masiva, se colocan de 10 a 20 trampas por hectárea. El momento para comenzar la captura masiva está determinado por los umbrales de tolerancia establecidos en cada zona. El umbral de tolerancia para *P. citri* es muy bajo y varía según la zona. De forma muy general se puede decir que está entre 7 y 21 capturas por trampa y semana. Momento en el cual se colocan las trampas por toda la parcela para la captura masiva (ECONEX, 2019).



**Figura 37.** Difusor de feromona sexual Econex.

## **2. OBJETIVOS**

El *Prays citri* supone una de las principales amenazas en el cultivo del limonero. Este trabajo pretende contribuir al conocimiento del comportamiento poblacional y los daños que provoca esta plaga en la Región Murciana. Siendo los objetivos concretos de este trabajo:

- Determinar las curvas de vuelo de los adultos.
- Determinar los niveles de población y los daños producidos por los diferentes estadios de la plaga en botones, flores y frutos.



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Descripción de la parcela.

El estudio ha sido realizado en una finca de 3,8 ha en el paraje conocido como Puerto del Garruchal, en el término municipal de Murcia (Figura 38). La finca es gestionada mediante manejo convencional.

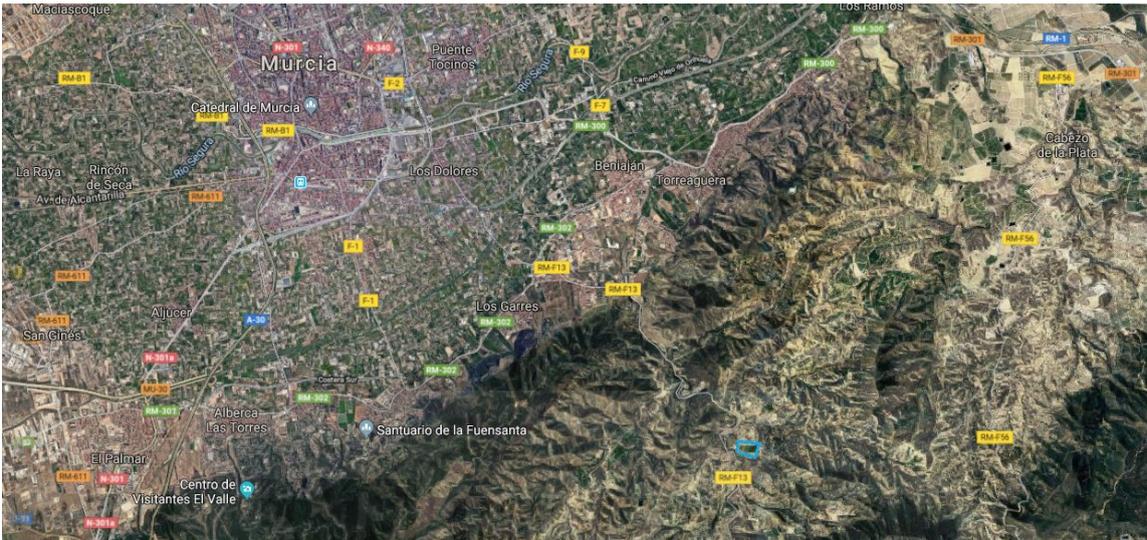


Figura 38. Detalle de la ubicación de la finca.

La parcela donde se ha realizado el estudio tiene una superficie de 1,5 hectáreas y está plantada con ejemplares de limonero de la variedad Clon Fino-49 sobre pie *Macrophylla* (*Citrus macrophylla*) con un marco de plantación de 7 x 5 metros.



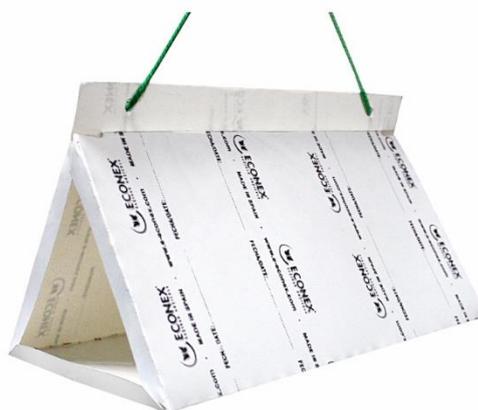
Figura 39. Detalle de la finca dividida en la parcela de limonero Fino (1) y Verna (2)

El estudio ha sido realizado en la parte indicada como '1' en la figura 39, ya que la '2' se encuentra plantada de limonero Verna.

### **3.2. Trampas y feromonas.**

El seguimiento de las poblaciones de *Prays citri* ha sido realizado mediante el conteo de adultos capturados en trampas triangular blanca (delta) (Figura 40) desechables de la marca Econex. En el interior se ha colocado un difusor de feromona sexual de la especie *Prays citri* para así atraer a los machos. En total se han colocado un total de 3 trampas de este tipo repartidas aleatoriamente por la parcela. Se ha elegido este número de trampas porque está recomendado así por el fabricante. Para realizar los conteos, no se han retirado los adultos capturados, sino que se ha ido teniendo en cuenta el número de adultos capturados con anterioridad. El día 26 de marzo se colocaron las trampas con la correspondiente feromona que fue sustituida el 2 de mayo y como indica el fabricante. El recuento de cada trampa se realizó una vez cada diez días desde el 2 de abril hasta el 22 de mayo que se realizó el último muestreo para el ensayo, y se colocaron nuevas trampas.

La trampa triangular blanca (delta) desechable de Econex está constituida por una lámina de PET de 0,3 mm de espesor recubierta en su cara interior por una película de adhesivo de contacto sin disolventes, para que los adultos de este insecto queden adheridos. La trampa va provista de un colgador y cuenta con orificios en las esquinas para poder colgarla una vez plegada. La trampa desplegada tiene unas medidas de 40 x 23 cm. Una vez plegada presenta forma de prisma, con unas medidas de 12 x 23 x 13 cm. Como cebo se ha empleado el difusor de feromona sexual Econex para *Prays citri* de 2 mg y de 40 días de duración.



**Figura 40.** Trampa triangular ECONEX desechable (delta).

Al encontrarse la finca en desnivel, 180 metros de altitud en el punto más bajo y 200 en el más alto, y en una zona con cierta altitud y por lo tanto, con cierto riesgo de heladas, se han colocado las trampas de manera que cubran los posibles microclimas presentes en la finca, tal y como indica el fabricante. Se han colocado en una rama externa de modo que la feromona pueda ser difundida con mayor facilidad.

### **3.3. Seguimiento de *Prays citri* en botones, flores y frutos.**

Para los muestreos de botones, flores y frutos realizados cada 10 días, se han elegido 25 árboles repartidos de manera más o menos uniforme por toda la finca. Estos 25 árboles han sido elegidos aleatoriamente cada vez que los muestreos han sido realizados. Es decir, no se ha repetido intencionadamente los muestreos en los mismos árboles.

El muestreo ha consistido en muestrear 4 brotes con diferente orientación (Norte, Este, Sur y Oeste) de cada árbol. Se ha anotado el número de botones, flores y frutos en cada uno de estos brotes y si se encontraban dañados. En caso de estar afectados por *Prays citri*, se anotaba el tipo de daño y el número de elementos florales dañados. Los botones se han considerado dañados si había puesta de huevos, o bien orificios provocados por la oruga. En las flores, la presencia de sedas y heces son

suficientes para considerarlas dañadas. En frutos, los orificios son considerados como daños, así como las exudaciones de goma.

### **3.4. Datos meteorológicos.**

Durante el periodo de duración del estudio, se han ido recopilando datos meteorológicos con el fin de poder tener en cuenta la influencia que puede producir la meteorología en el desarrollo de la plaga. La estación meteorológica de la que se han obtenido los datos es la situada en Cañadas de San Pedro (Murcia). Esta estación (Figura 41) forma parte del Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM.IMIDA).

<b>Nombre - Paraje (Municipio)</b>	Cañada de San Pedro - Cabezo Plata (Murcia)
<b>Finca</b>	-
<b>Coordenadas Geográficas</b>	Lat:37° 58' 39,15" Lon:0° 59' ,69"
<b>Coordenadas UTM</b>	X:677062 Y:4205239
<b>Altitud</b>	125 m.
<b>Fecha de Alta</b>	18-FEB-1996
<b>Último dato recibido</b>	23-JUN-2019

**Figura 41. Características de la estación meteorológica en Cañada de San Pedro (SIAM.IMIDA, 2019).**

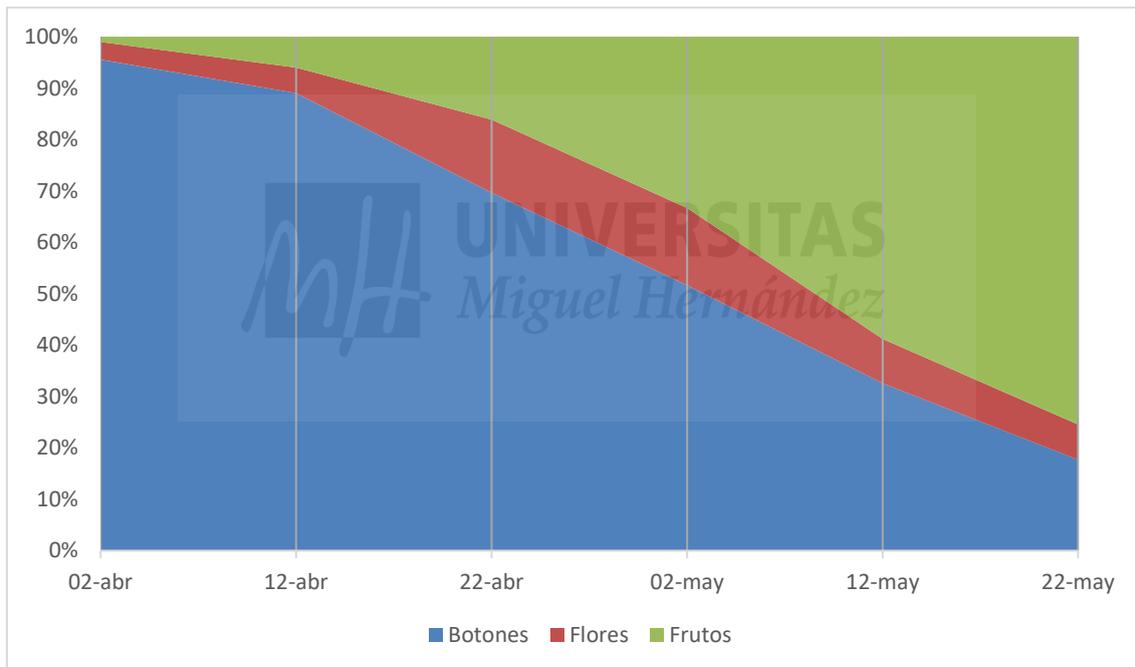
### **3.5. Tratamientos fitosanitarios.**

El único tratamiento fitosanitario realizado en la finca se realizó el 7 de junio y consistió en una aplicación del insecticida Volck Miscible, de FMC, compuesto en un 83% de aceite de parafina. La dosis utilizada fue de 12 litros por cada 1000 litros. Su uso en cítricos está autorizado contra cochinillas y mosca blanca, con efecto complementario sobre la fumagina, las borras excretadas por algunos insectos y tiene cierta acción sobre huevos de insectos y de ácaros.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Fenología.

En la gráfica 1, podemos observar como el limonero va pasando por diferentes estados fenológicos según avanza el estudio. Al principio del estudio el elemento que domina son los botones siendo de un 90% de los elementos. Con el paso del tiempo, las flores y frutos van aumentando, a la vez que los botones van perdiendo su superioridad porcentual. La dominancia de los botones se mantuvo hasta al menos el 2 de mayo, siendo posteriormente los frutos el elemento dominante en la fenología. En cuanto a las flores, estas experimentan su máximo porcentual entre el 12 de abril y el 22 de mayo, sin llegar a ser el elemento predominante.

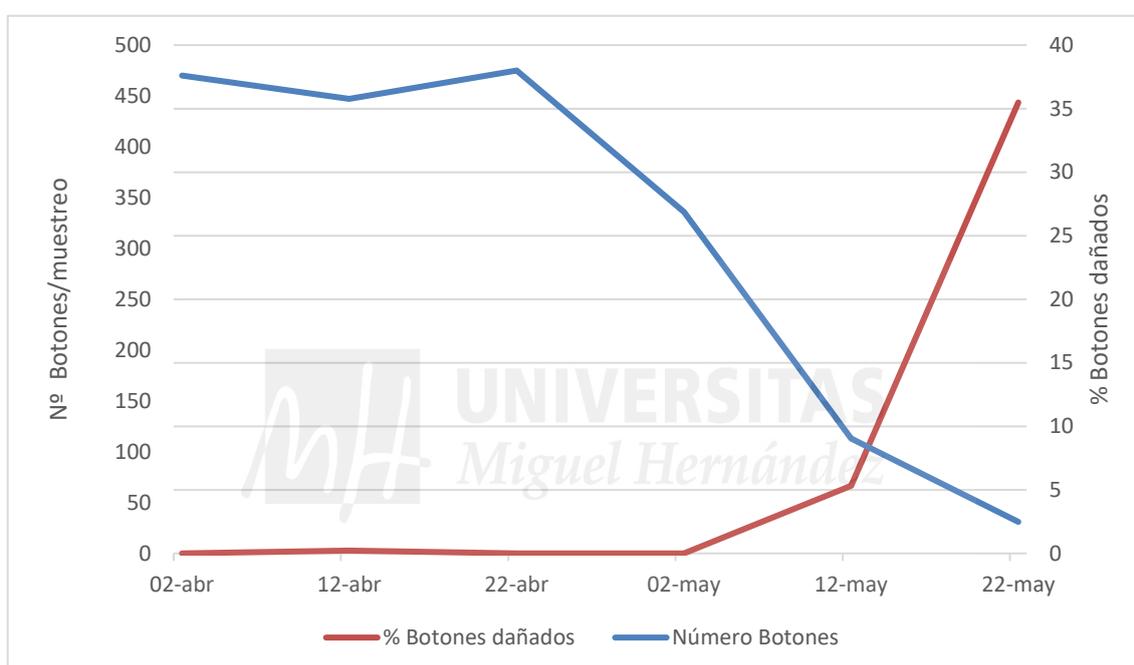


Gráfica 1. Evolución fenológica del cultivo.

## 4.2. Seguimiento de *Prays citri* en botones, flores y frutos.

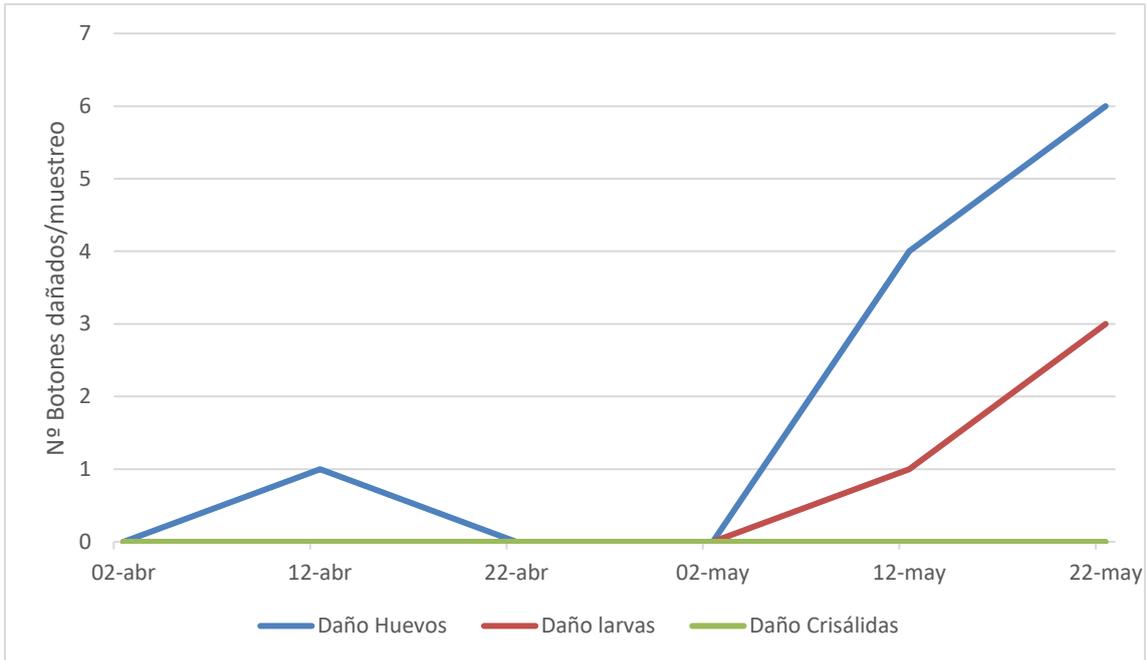
### 4.2.1. Seguimiento en botones

A continuación, se representa en diferentes gráficas el porcentaje de botones dañados y el número total de botones por muestreo (100 brotes) (Gráfica 2), el número de botones dañados según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes) (Gráfica 3) y el porcentaje de botones dañados según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes) (Gráfica 4).

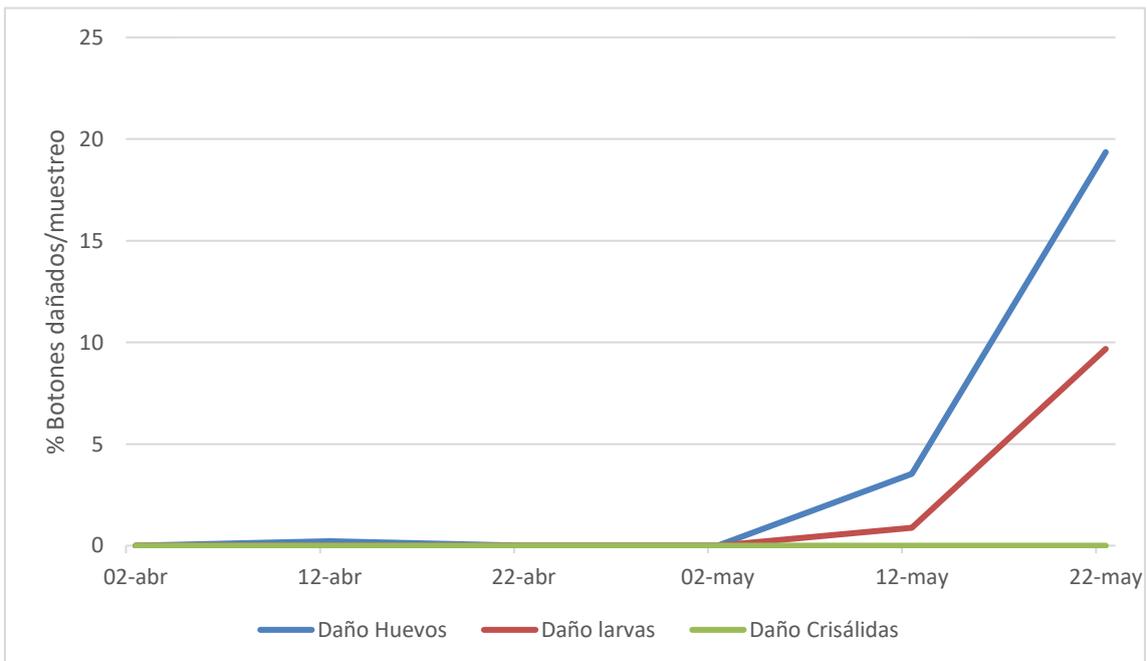


**Gráfica 2.** Número total de botones por muestreo (100 brotes) y porcentaje de botones dañados.

En la gráfica 2 vemos como se produce una disminución del número de botones conforme se van sucediendo las semanas, ya que el estado fenológico de los árboles va avanzando, y los botones se convierten en flores o caen. De este modo, en los muestreos del 2 al 22 de abril, el número de botones se mantiene sin variaciones importantes en un rango de 447 a 475 botones. En cambio, a partir de la semana del 22 de abril comienza el descenso, pasando de los 475 en dicha semana hasta los 31 en el muestreo del 22 de mayo. A partir de la semana del 12 de mayo, empieza a aumentar el porcentaje de botones dañados, aumentando bruscamente en la última semana de estudio. Esto es debido a la reducción en el número de botones por muestreo, lo que provoca el incremento en términos de porcentaje.



**Gráfica 3.** Número de botones dañados según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes).

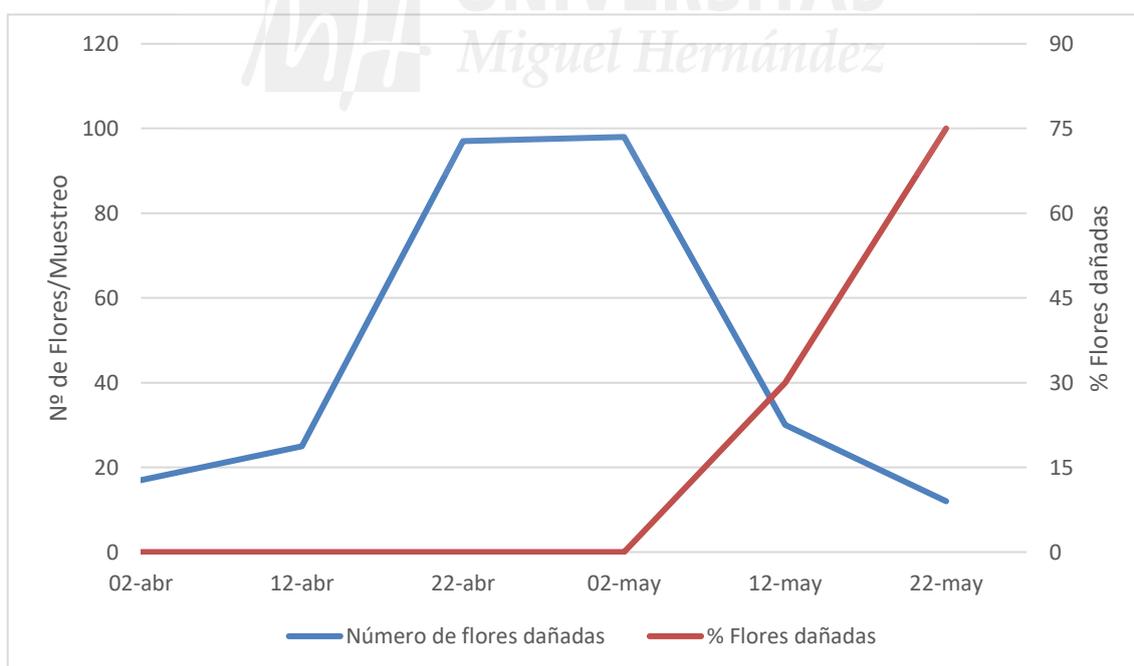


**Gráfica 4.** Porcentaje de botones dañados según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes).

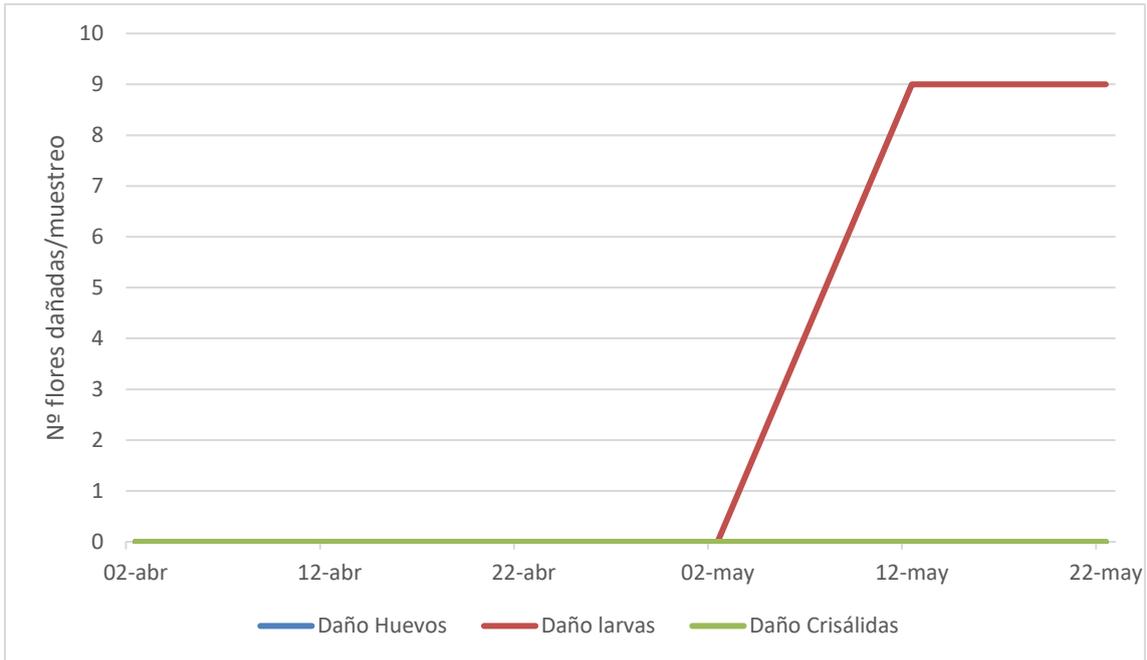
Respecto a la gráfica 3, podemos observar como el número de botones dañados por huevos, larvas o crisálidas se mantiene en valores despreciables desde la semana del 2 de abril a la del 2 de mayo, habiendo únicamente un daño por presencia de huevos en la semana del 12 de abril. Es a partir del 12 de mayo cuando aumentan los daños por huevos y larvas, alcanzando el máximo el 22 de mayo, con un 20% de daños por huevos y de un 10% por larvas (Gráfica 4). Por otra parte, los daños por presencia de crisálidas son nulos.

#### 4.2.2. Seguimiento en flores.

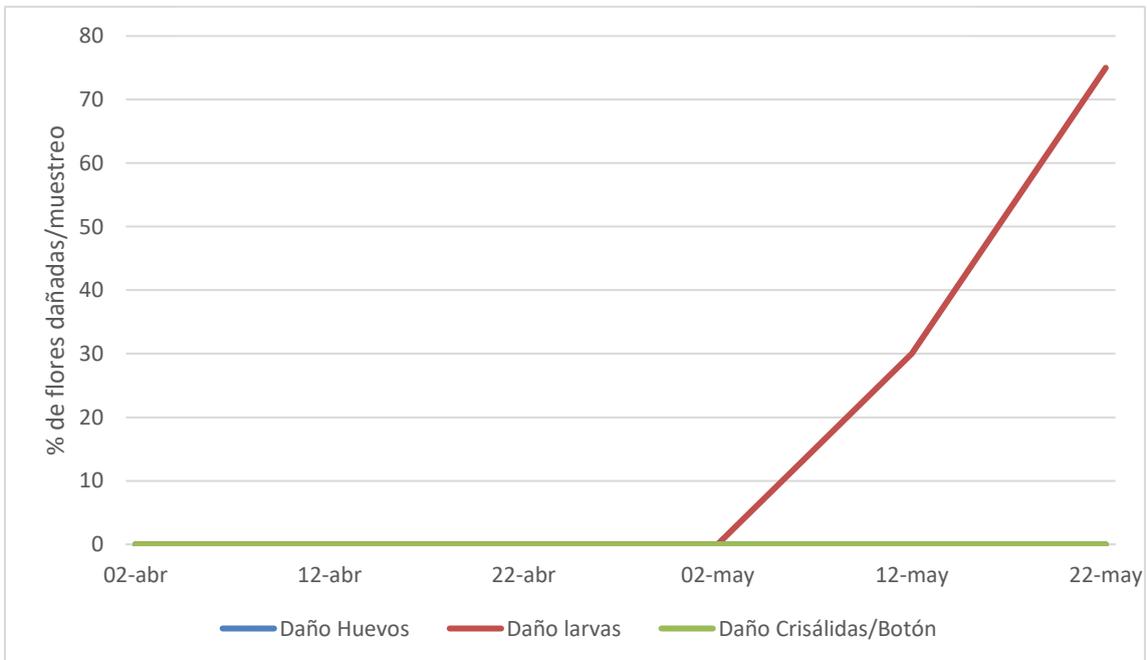
A continuación, se representa en diferentes gráficas el número total de flores por muestreo (100 brotes) y el porcentaje de flores dañadas (Gráfica 5), el número de flores dañadas según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes) (Gráfico 6) y el porcentaje de flores dañadas según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes) (Gráfico 7).



**Gráfica 5.** Número total de flores por muestreo (100 brotes) y porcentaje de flores dañadas.



**Gráfica 6.** Número de flores dañadas según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes).



**Gráfica 7.** Porcentaje de flores dañadas según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes).

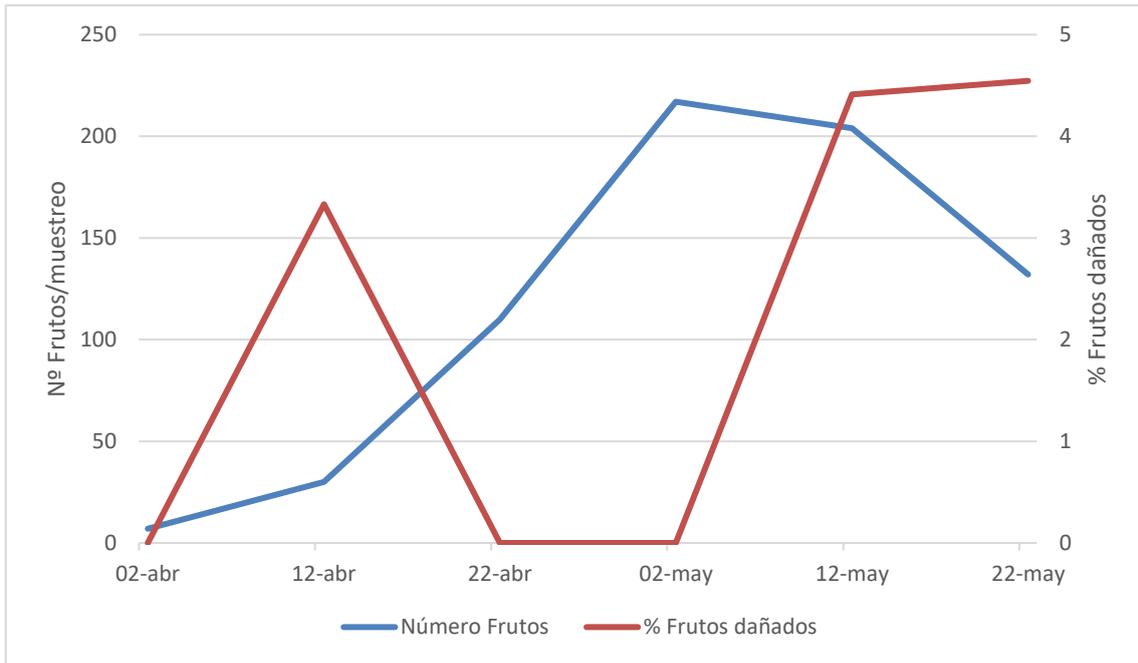
En la gráfica 5 podemos observar como el número de flores es bajo al principio, aumentando posteriormente hasta la semana del 2 de mayo, cuando comienza a descender. Esto es debido a que, al principio, la mayoría de los órganos florales son botones que más tarde pasan a ser flores, alcanzándose un máximo de 98 flores el 2 de mayo. Posteriormente pasan a ser frutos, provocando el descenso en el número de flores por muestreo hasta valores de 30 en la semana del 12 de mayo y de 12 en la del 22 del mismo mes. En esta misma gráfica, vemos como el porcentaje de flores dañadas se mantiene en 0 hasta el 2 de mayo, aumentando significativamente en las semanas siguientes: 30% el 12 de mayo y 75% el 22 de mayo. Este elevado crecimiento en la última semana se debe al descenso en el número de flores, ya que tanto en esta semana como en la anterior los daños son los mismos, 9 daños por larvas en cada una de estas semanas (gráfica 6).

Los daños contabilizados por huevos o crisálidas son nulos, por lo que el porcentaje de flores dañadas por larvas (gráfica 7) coincide con el porcentaje total de flores dañadas (gráfica 5).

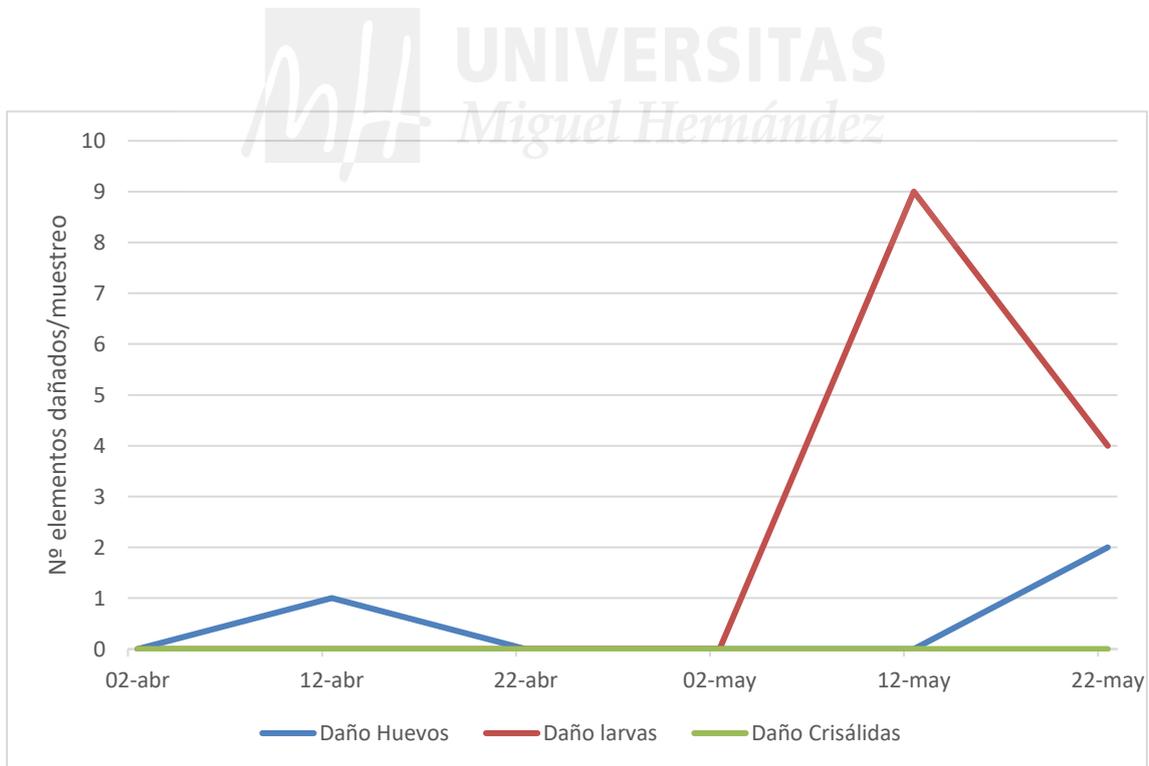


#### **4.2.3. Seguimiento en frutos.**

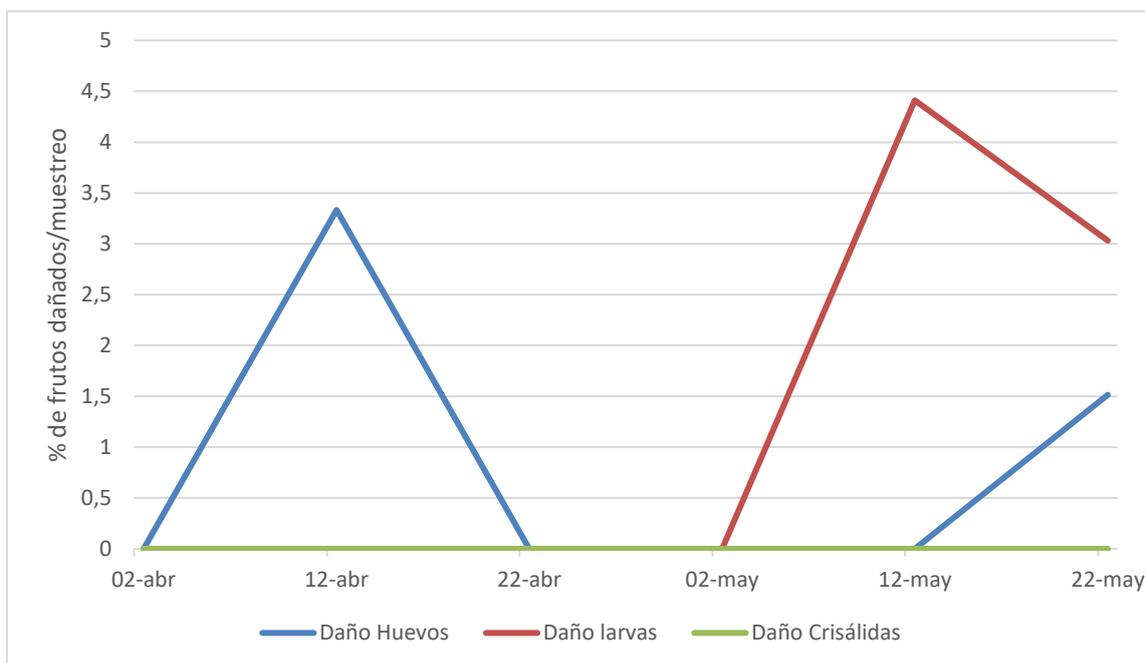
A continuación, se representa en diferentes gráficas el porcentaje de frutos dañados y el número total de frutos por muestreo (100 brotes) (Gráfica 8), el número de frutos dañados según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes) (Gráfico 9) y el porcentaje de frutos dañados según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes) (Gráfico 10).



**Gráfica 8.** Número total de frutos por muestreo (100 brotes) y porcentaje de frutos dañados.



**Gráfica 9.** Número de frutos dañados según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes).



**Gráfica 10.** Porcentaje de frutos dañados según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes).

En el gráfico 8, podemos observar como el número de frutos por muestreo es muy bajo en la primera semana (30 frutos) y comienza a aumentar según van pasando las semanas llegando a un máximo de 217 el 2 de mayo. Este aumento se produce porque las flores maduran y pasan a ser frutos. A partir de esta fecha, se comienza a producir un descenso progresivo en el número de frutos debido a que los limoneros comienzan un proceso de purga mediante el que se desprenden de una parte de los frutos, para conservar un número de frutos que sean capaces de producir con un calibre y calidad adecuados ya que, de no ser así, los frutos competirían entre sí por los recursos y en caso de ser estos insuficientes, los frutos serán de pequeño calibre.

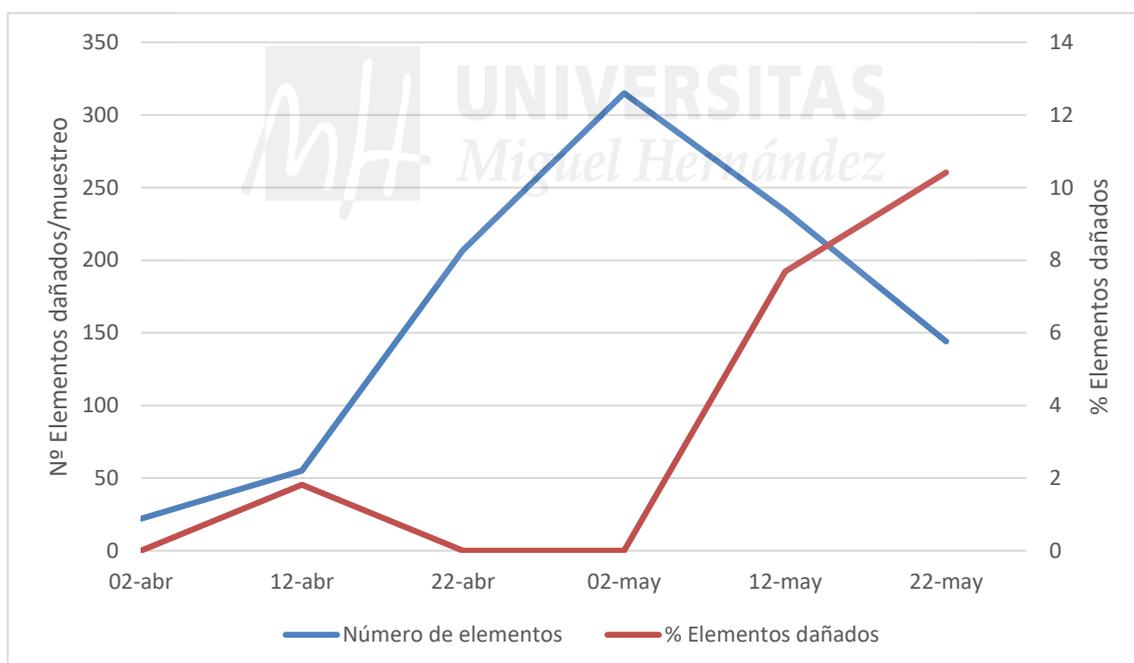
El porcentaje de frutos dañados se mantiene relativamente bajo, alcanzando un máximo de 4,5% el 22 de mayo. Destaca el 3,3% de daños del muestreo realizado el 12 de abril contabilizándose un solo daño por huevos, pero al ser bajo el número de frutos, provoca este aumento en el porcentaje.

Respecto al tipo de daños, el principal es el causado por larvas con un máximo del 4,5% el 12 de mayo, mientras que los daños por huevos alcanzan un máximo de 1,5% el 22 de mayo.

de mayo (gráfica 9). Los daños provocados por crisálidas vuelven a ser nulos al igual que lo visto anteriormente en flores y frutos.

#### 4.2.4. Seguimiento en el total de flores más frutos.

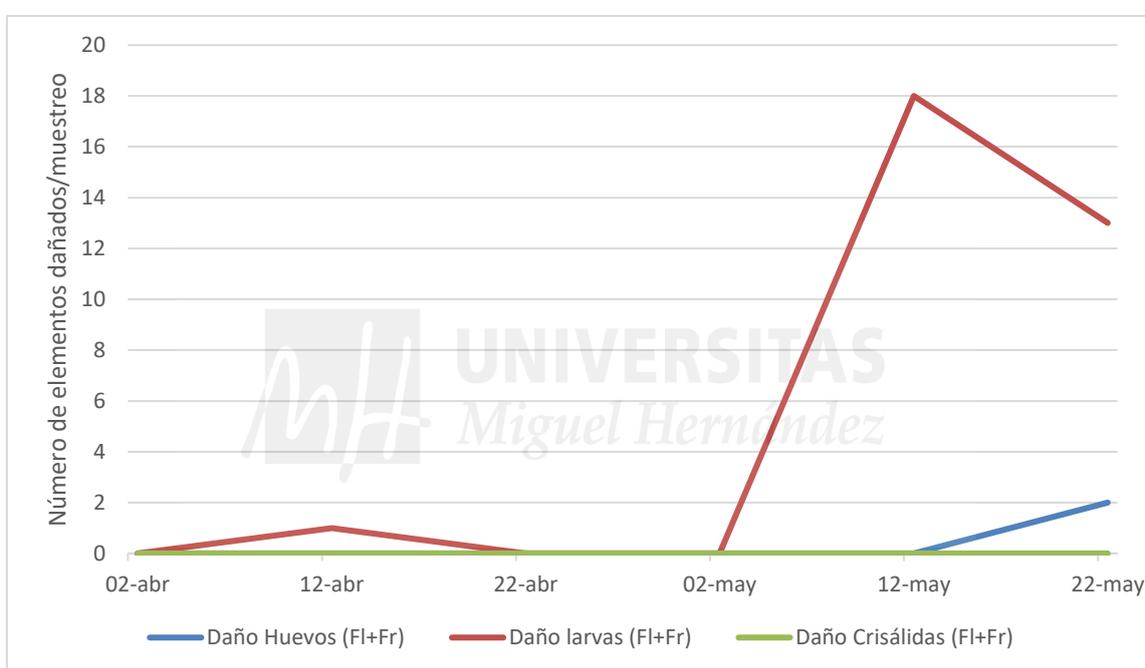
A continuación, se muestra el total de flores más frutos, ya que el momento o umbral de intervención en el que es aconsejable la intervención según la Guía de Gestión Integrada de Plagas (GIP) de cítricos, es cuando haya más del 10% de botones florales con puesta de huevos, o bien, más de un 50% de flor abierta y además se sobrepase el 5% de flores y frutos dañados. El 22 de mayo, se supera el umbral del 10% de botones dañados por huevos (gráfica 4), pero no se intervino ya que el número de botones era muy bajo.



**Gráfica 11.** Número de elementos por muestreo (10 brotes) y porcentaje de elementos dañados.

En la gráfica 11, vemos como el número de elementos, va aumentando de manera sostenida desde los 22 contabilizados el 2 de abril hasta los 315 del 2 de mayo, según los elementos florales pasan de botones a flores, así como las flores a frutos. Es a partir del 2 de mayo cuando comienza a descender el número de elementos, llegando a los

144 el 22 de mayo. En cuanto el porcentaje de flores+ frutos dañados entre el 2 de abril y el 2 de mayo se mantiene en valores muy bajos, por debajo del 5%. Es a partir de la semana del 12 de mayo cuando este valor da un salto hasta el 7,7% de daños y 10,5% el 22 de mayo, sobrepasándose el umbral del 5%. Este aumento es debido por la combinación entre la reducción del número de elementos y el aumento del número de daños contabilizados. Cabe destacar que al no haberse realizado tratamientos contra *Prays citri*, no podemos interpretar ninguna variación en el porcentaje de elementos dañados provocada por tratamientos fitosanitarios.

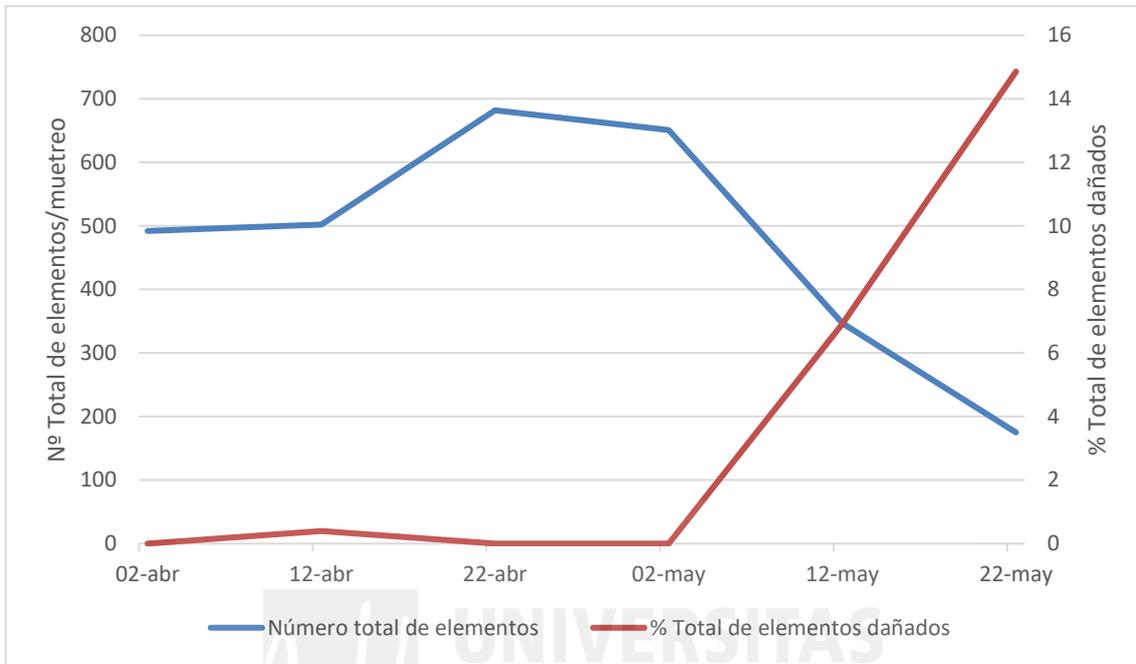


**Gráfica 12.** Número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes).

En la gráfica 12 podemos ver lo comentado anteriormente, que los daños por huevos en flor y fruto son bajos y por crisálida nulos. En cambio, las provocados por larvas sí son significativos, alcanzando el máximo el 12 de mayo con 18 elementos y de 13 el día 22 del mismo mes.

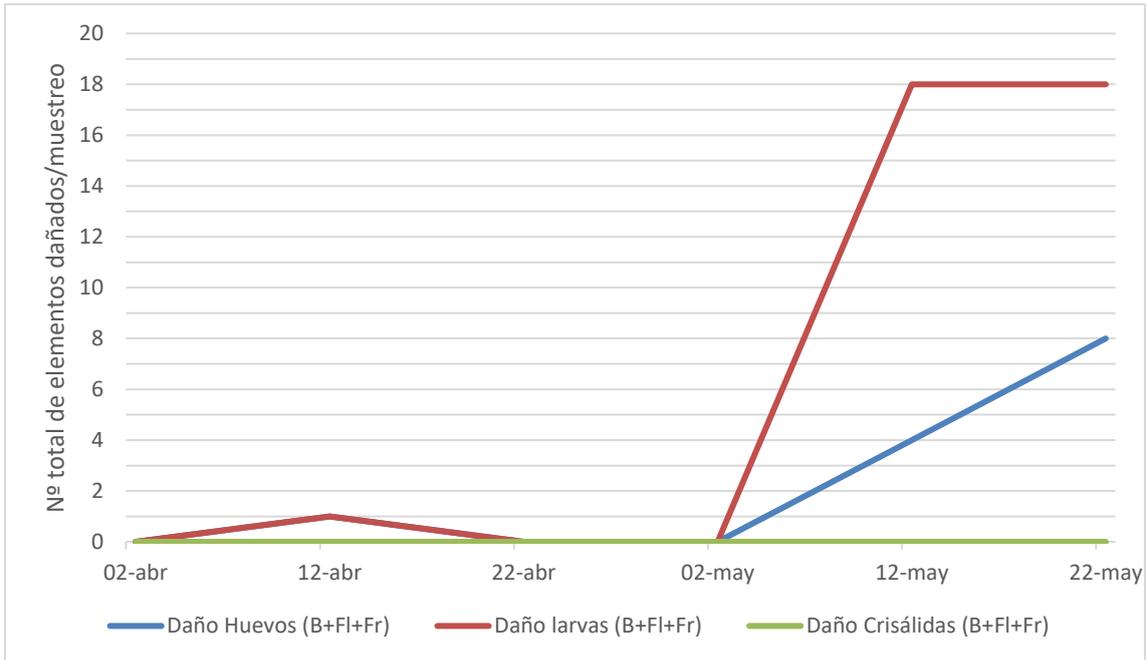
#### 4.2.5. Seguimiento en el total de botones más flores más frutos.

A continuación, se analiza el total de botones, flores y frutos.



**Gráfica 13.** Número total de elementos: botones, flores y frutos por muestreo (100 brotes) y porcentaje total de elementos dañados.

En la gráfica 13 podemos observar como el porcentaje total de daños se mantiene bajo cuando el número total de elementos muestreados es alto. Esta situación se invierte en las dos últimas semanas, cuando el número total de elementos muestreados disminuye, llegándose el 22 de mayo a un 15% de elementos dañados cuando el número total de elementos desciende hasta los 175.

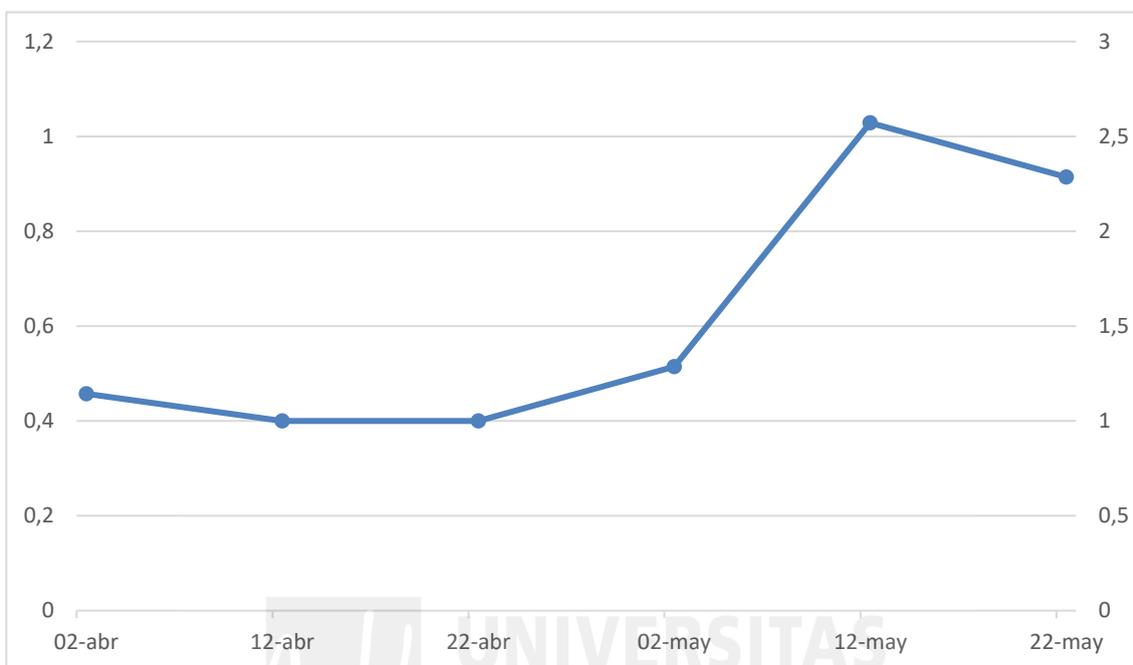


**Gráfica 14.** Número total de elementos dañados según el tipo de daño (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (100 brotes).

En cuanto al total de elementos dañados según el tipo de daño (Gráfica 14), destacan sobre el resto los daños provocados por larvas, alcanzando un máximo de 18 en las dos últimas semanas de estudio. Como se ha descrito anteriormente, los daños por crisálida son nulos, mientras que los provocados por huevos aumentan en la dos últimas semanas de estudio, alcanzando valores de 4 en la semana del 12 de mayo y de 8 en la del 22 del mismo mes.

### 4.3. Capturas en trampas.

A continuación, se analizan los resultados de las capturas de *Prays citri* en trampas de tipo delta.



**Gráfica 15.** Curva de vuelo de adultos de *Prays citri*, a partir de las capturas en trampa delta.

En la gráfica 15, se observa que la curva de vuelo de *Prays citri* tiene unos valores de entre 1 y 1,3 capturas/trampa/día desde el comienzo del estudio hasta el 2 de mayo. Es a partir de esta fecha cuando los valores empiezan a aumentar alcanzando el máximo de capturas/trampa/día el 12 de mayo con un valor de 2,6. Una semana después, el 22 de mayo, el valor se redujo ligeramente hasta los 2,3. Este incremento puede ser debido a que se cambiaron las trampas antiguas por unas nuevas, así como la cápsula de feromona. En el estudio de Nicolás (2018), la curva de vuelo de adultos de *Prays citri*, presenta unos aumentos y descensos a lo largo del estudio que dibujan una curva con cierta similitud a la obtenida en este estudio.

## **5. CONCLUSIONES**

De este trabajo sobre *Prays citri* en una finca de limonero de la variedad Verna situada en Murcia, durante los meses de abril y mayo, se sacan las siguientes conclusiones.

- Durante todo el periodo de estudio se observan daños en elementos florales y adultos, alcanzándose el máximo de capturas de machos adultos el 12 de mayo.
- El daño que predomina en botones son los provocados por las hembras adultas haciendo puestas de huevos, mientras que en flores y frutos predominan los daños por larvas.
- Cuando en el número de elementos florales es muy elevado al principio del estudio, el porcentaje de daños es bajo, en cambio, cuando disminuye el número de dichos elementos, el porcentaje de daños aumenta.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

Agroterra. Volck Miscible. Consultada en junio de 2019 en: <https://www.agroterra.com/p/volck-miscible-blue-insecticida-cheminova-500cc-3137231/3137231>

BONAVIA, E. 1888. The cultivated oranges and lemons, etc. of India and Ceylon, with researches into their origin and the derivation of their names, and other useful information. With an atlas of illustrations. London. p. 240

ECONEX. *Prays citri*. Gestión del Prays del limonero con feromonas y trampas. Consultada en mayo de 2019 en: <https://www.prayscitri.com>

ECONEX. Productos-Trampas para insectos. Consultada en mayo de 2018 en: <https://www.e-econex.com/trampas-para-insectos/>

FAO. Estadísticas de la FAO (FAOSTAT). Consultada en mayo de 2019 en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

FAUNA EUROPAEA. Iberfauna-Banco de datos. Consultada en junio de 2019 en: [https://fauna-eu.org/cdm\\_dataportal/taxon/85789de8-2df8-4dd6-9889-8f4e8e6eb4a6](https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/85789de8-2df8-4dd6-9889-8f4e8e6eb4a6)

GARCÍA GARCÍA, J. 2014. Análisis del sector del limonero y evaluación económica de su cultivo. IMIDA. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Murcia. 148 pp.

GARCIA-MARÍ, F. 2012. Plagas de los cítricos. Gestión integrada en países de clima mediterráneo. Phytoma-España. Valencia. 556 pp.

GOMEZ CLEMENTE, F. 1943: Cochinillas que atacan a los agrios en la región de Levante. Boletín de patología vegetal y entomología agrícola, XI

IVIA. Gestión Integrada de Plagas y Enfermedades en Cítricos. Plagas y enfermedades. Consultada en mayo de 2019 en: <http://gipcitricos.ivia.es/area/plagas-principales/lepidopteros/prays-citri>

LUCAS ESPADAS, A. 2009. Plagas y enfermedades de los cítricos en la Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua. Murcia. 64 pp.

MAPAMA 2014. Guía de Gestión Integrada de Plagas-Cítricos. [http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/GUIACITRICOS\\_tcm30-57942.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/GUIACITRICOS_tcm30-57942.pdf)

NICOLÁS MARÍN, J. 2018. Evolución poblacional y control de *Prays citri* millière, sobre limonero fino 95 en cultivo ecológico, en Abanilla (MURCIA). Trabajo final de grado. Universidad Miguel Hernández.

ORTUÑO MARTÍNEZ, A. 1964. Estudio de la polilla de los citrus (*Prays citri* Millière). Biología y parasitismo en la Vega del Segura. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Murcia. 87 pp.

Región de Murcia digital. Limonero. *Citrus limon* [Rutaceae]. Consultada en Mayo de 2019 en: [http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,1050&r=ReP-5154-DETALLE\\_REPORTAJES](http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,1050&r=ReP-5154-DETALLE_REPORTAJES)

SNYDER, R. et al. 2010. Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía.

SWINGLE W.T. y REECE P.C. 1967 The botany of citrus and its wild relatives. The Citrus Industry: University of California, Berkeley. Vol. 1: pp. 190–430.

WEBBER, H. et al. 1967. History and development of the citrus industry. *In* The Citrus Industry. Div. Agric. Sci., Univ. of California, Berkeley. Vol. 1, pp. 1 – 39.

ZARAGOZA, 2016 El origen geográfico de los cítricos. Levante Agrícola; 4º Trimestre Pag: 257-261