

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y AGROAMBIENTAL



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**EVOLUCIÓN POBLACIONAL Y CONTROL DE
Prays citri Millière, SOBRE LIMONERO FINO 95 EN
CULTIVO ECOLÓGICO, EN ABANILLA (MURCIA)**

TRABAJO FIN DE GRADO

JUNIO - 2018

Autor: Jesús Nicolás Marín

Tutor: Pedro Guirao Moya



Evolución poblacional y control de *Prays citri* Millière, sobre limonero fino 95 en cultivo ecológico, en Abanilla (Murcia)

Resumen:

En este trabajo se ha estudiado la polilla del limonero (*Prays citri* Mill.), basado en observaciones semanales realizadas en una plantación de limoneros de Clon Fino-95, situada en Abanilla (Región de Murcia), cultivada siguiendo las normas de la agricultura ecológica. Debido a que el período crítico para el cultivo es el período de floración, el estudio y control de la plaga se ha realizado en los meses de Marzo, Abril, Mayo y principios de Junio. Se han determinado tanto la curva de vuelo de adultos de *P. citri*, observándose los máximos de vuelo a final de abril y mayo, como el grado de ataque a los distintos estados fenológicos por los que pasa el árbol del limonero, destacando el daño en botones y flores y en menor medida en frutos. Se ha comprobado, que la trampa delta tiene una mayor eficacia en la captura de adultos de hasta casi 5 veces más que el polillero con idéntica feromona sexual.

Palabras clave: Captura masiva, trampa delta, polillero, microlepidóptero, seguimiento, *Citrus limon* (L.) Burm. f.

Population evolution and control of *Prays citri* Millière on fino 95 lemon tree in ecological cultivation, located in Abanilla (Murcia)

Abstract:

This work has studied the lemon moth (*Prays citri* Mill.), based on weekly observations made in a plantation of *Clon Fino-95* lemon trees, located in Abanilla (Region of Murcia), cultivated following the rules of the ecological agriculture. Due to the fact that the critical period for cultivation is the flowering period, the study and control of the pest has been carried out in the months of March, April, May and early June. It has been determined both the adults flight curve of *P. citri*, observing the highest values at the end of April and May, as the degree of attack on the different phenological states through which the lemon tree passes, highlighting the damage in floral buttons and flowers and in lesser extent in fruits. It has been check that white triangular trap (delta trap) is more effective in capturing adults up to almost 5 times more than the funnel trap with identical sexual pheromone.

Keywords: Mass capture, delta trap, funnel trap, microlepidopteran, monitoring, *Citrus limon* (L.) Burm. f.

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.	8
1.1.5.	Usos.	10
1.1.6.	Plagas y enfermedades.....	10
1.2.	Polilla del limonero (<i>Prays citri</i> Millière).	24
1.2.1.	Introducción.....	24
1.2.2.	Encuadre taxonómico.	25
1.2.3.	Morfología.	25
1.2.4.	Biología y comportamiento poblacional.....	30
1.2.5.	Daños.	31
1.2.6.	Seguimiento y umbrales.	33
1.2.7.	Métodos de control.	34
2.	OBJETIVOS.....	36
3.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	37
3.1.	Descripción de la parcela.	37
3.2.	Trampas y feromonas.....	39
3.3.	Seguimiento fenológico.	43
3.4.	Seguimiento de <i>Prays citri</i> en botones, flores y frutos.....	45
3.5.	Datos meteorológicos.	46
3.6.	Tratamientos fitosanitarios.	46
3.7.	Análisis estadístico de las capturas en trampas.	47
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
4.1.	Seguimiento fenológico.	48
4.2.	Capturas en trampas.....	49
4.3.	Seguimiento de <i>Prays citri</i> en botones, flores y frutos.....	53
4.3.1.	Seguimiento en botones.....	53
4.3.2.	Seguimiento en flores.	55
4.3.3.	Seguimiento en frutos.....	58
4.3.4.	Seguimiento en el total de flores más frutos.	60
4.3.5.	Seguimiento en el total de botones más flores más frutos.....	62
5.	CONCLUSIONES.....	64
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	65
	ANEJOS.....	68

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El cultivo del limonero.

1.1.1. Origen.

Aunque las dataciones históricas no son concluyentes sobre el origen del limonero, todo apunta a que parece ser originario de la región del Himalaya, extendiéndose posteriormente a la India y áreas circundantes (El limonar, 2018). Fue introducido por los árabes entre los años 1.000 a 1.200 en el Mediterráneo. Su primera descripción en la literatura árabe se da a finales del siglo XII (MAPAMA, 2018a).

A comienzos de la Edad Moderna era ya importante su difusión por Levante y Andalucía, utilizados como árboles ornamentales y es precisamente en esta fecha cuando se inicia el aprovechamiento de sus frutos. En pleno siglo XIX, al darse mayores facilidades para el transporte, se inicia un fuerte incremento en su producción fomentándose la transformación de terrenos de secano en regadío (MAPAMA, 2018a).

1.1.2. Importancia económica y distribución geográfica.

El limonero (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) es la tercera especie de cítricos de importancia en el mundo después del naranjo y del mandarino (Figura 1).

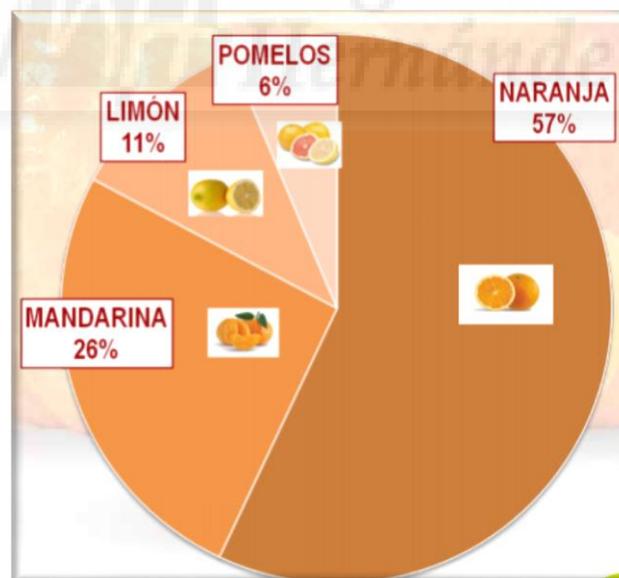


Figura 1. Producción mundial de cítricos. Porcentajes relativos respecto al total de producción (FAO 2015).

Las principales áreas de producción y distribución de cítricos comerciales se corresponden con las regiones subtropicales semiáridas y áridas con temperaturas mínimas superiores a -4° C. Los limoneros son más sensibles a temperaturas bajas que

otros cítricos y no se adaptan bien a regiones tropicales o subtropicales húmedas debido a su sensibilidad a enfermedades fúngicas (García, 2014).

Los principales países productores de la región mediterránea son España, Turquía e Italia. En el continente americano destacan México, Argentina, Estados Unidos y Brasil. Otras regiones importantes en producción de limones son China, India e Irán (Figura 2).

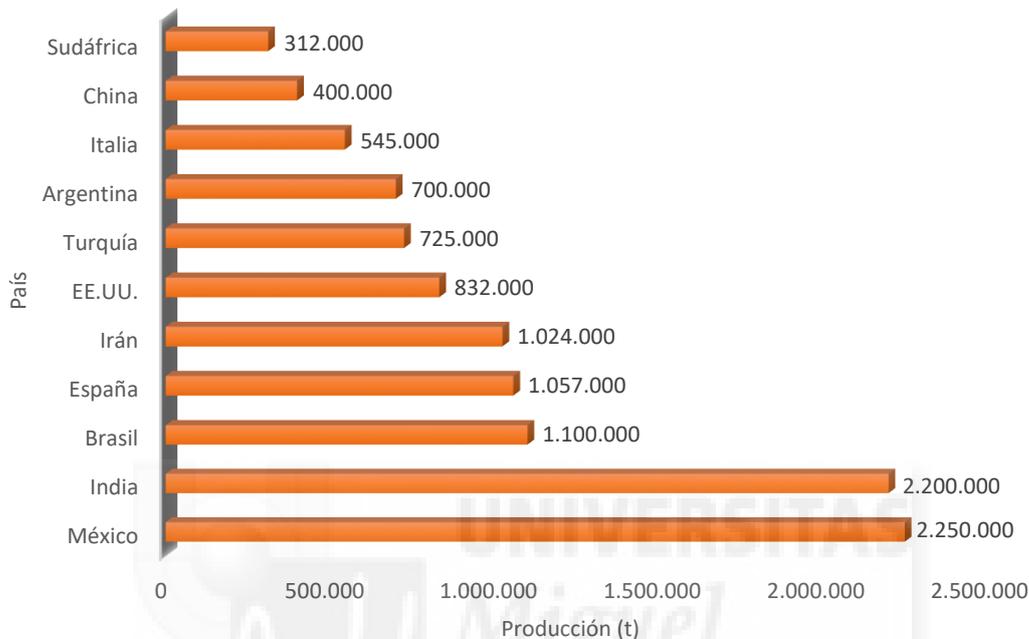


Figura 2. Principales productores de limón en el mundo (FAO 2015).

Entre los países de la Cuenca Mediterránea, España es el principal productor de limón frente a Turquía e Italia.

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

El limonero vegeta mejor en aquellos suelos que permitan contar con un buen contenido de oxígeno y buen drenaje, siendo los suelos de textura media, los óptimos. Los suelos arcillosos o limosos resultan inadecuados, sobre todo cuando se producen lluvias torrenciales o largos periodos de aportes de agua (problemas de asfixia y enfermedades). Los cítricos en general requieren suelos profundos para el crecimiento de sus raíces (García, 2014).

El clima influye de manera determinante en el desarrollo del limonero, de tal modo que factores como la temperatura, la pluviometría y la humedad del aire pueden modificar la forma del fruto, su contenido en nutrientes, el sabor e incluso el aroma. Los árboles vegetan con temperaturas comprendidas entre 12 y 39°C, por lo que con temperaturas por encima o por debajo de este intervalo entran en estado de latencia (Trenor y Soler, 2001,

citado en García, 2014). Las temperaturas por debajo de -2°C pueden ocasionar daños tanto en el fruto como en el árbol, aunque depende del tiempo que esté sometida la planta a helada. En nuestras zonas de cultivo, las plantas no están totalmente libre de riesgos de helada (Ferrerías *et al.* 2003, citado en García, 2014).

El cultivo de cítricos en general y de limonero en España se realiza principalmente en zonas costeras del este y sur de la península y se localiza sobre todo en lugares próximos al litoral y en los valles de los ríos, zonas prácticamente fuera del riesgo de heladas. La mayoría del cultivo del limón está concentrado en el sureste español por los buenos condicionantes edafoclimáticos y la elevada tecnificación e intensificación alcanzada en la zona. La superficie de cultivo de Alicante y Murcia representa el 83% de la superficie nacional (García, 2014).

La Región de Murcia presenta, en general, suelos poco evolucionados, con pocos horizontes y de difícil diferenciación. Su profundidad y características fisicoquímicas vienen determinadas por el tipo de sustrato geológico, así como por la topología y manejo del terreno. Según el tipo de sustrato sobre el que aparezca, la cantidad de carbonato cálcico varía. La cantidad de materia orgánica presente en los suelos es en general baja. El nitrógeno en los suelos tiene origen orgánico, siendo los niveles de nitrógeno y de materia orgánica similares. La concentración de fósforo asimilable de los suelos suele ser, en la mayoría, baja. La capacidad de cambio de cationes de los suelos es, en su mayor parte, media. Los suelos presentan en su práctica totalidad reacción química básica (DGMA, 2004). Presenta un clima árido y seco, con altas tasas de evaporación, sin prácticamente lluvia, con inviernos suaves y altas temperaturas en verano, siendo destacable la baja disponibilidad de agua, lo que exige usarla con la máxima eficacia. Por ello, el sistema de riego mayoritario y que acabará imponiéndose es el riego localizado por goteo (García, 2014).

En relación a variedades, las variedades autóctonas Fino y Verna son absolutamente mayoritarias en la Región de Murcia, al igual que en España en su conjunto, donde representan más del 97% del total de la superficie de cultivo nacional (Porras, 2007, citado en García, 2014). La Región de Murcia tiene el 68% de la superficie cultivada de limonero Fino a nivel nacional y el 39% del limonero Verna (García, 2014). El limón Fino se caracteriza, por una piel más delgada y una mayor cantidad de zumo y el limón Verna se caracteriza por tener una piel más gruesa, una forma ovalada y menos semillas (unas tres o cuatro por fruto) (Figura 3) (El Limonar, 2018).

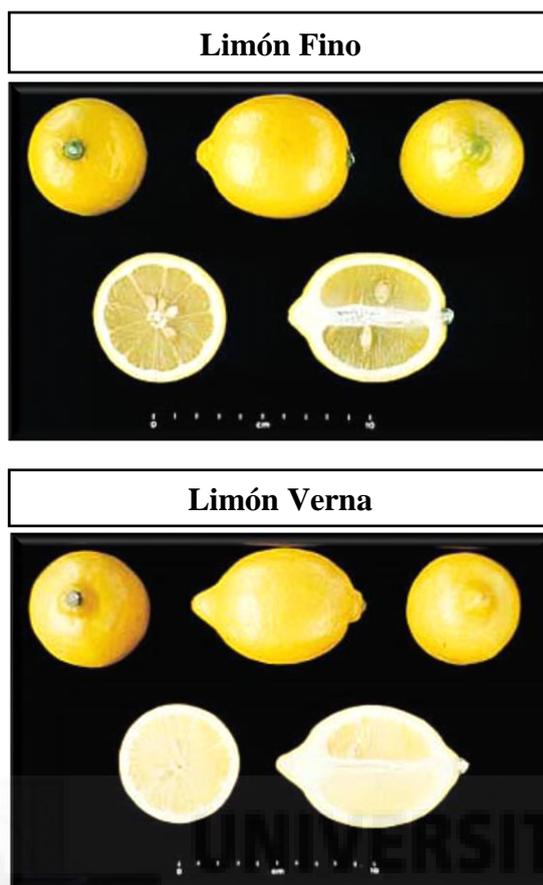


Figura 3. Limones de la variedad Fino (Superior) y Verna (Inferior) (Soler, 2018).

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.....*Arquiclámideas*
- ☛ Orden.....*Geraniales*
- ☛ Familia.....*Rutaceae*
- ☛ Subfamilia.....*Aurantoideas*
- ☛ Tribu.....*Citreae*
- ☛ Género.....*Citrus*
- ☛ Subgénero.....*Eucitrus*
- ☛ Especie.....*Citrus limon* (L.) Burm. f.

1.1.4.2. Morfología.

El limonero (*Citrus limon* L. Burm. f.) está dentro del grupo de cítricos de fruto ácido junto con el limero (*Citrus aurantifolia* Swing. y *Citrus latifolia*) y el cidro (*Citrus medica* L.) (García, 2014).

Es un cítrico vigoroso, perennifolio (Figura 4), con un tamaño que oscila de 3 – 6 metros de altura y con una copa amplia y redondeada. Presenta espinas en las ramas y grandes hojas lanceoladas de color verde claro de peciolo corto y marginado. Los brotes jóvenes tienen hojas de color morado algún tiempo durante su fase de desarrollo. El limbo esconde glándulas que contienen aceites esenciales. Las flores se agrupan en racimos y los botones florales son de color morado. El carácter reflorescente es más o menos pronunciado según la variedad (García Lidón *et al.*, 2003; Ancillo *et al.*, 2014).

El fruto es de forma ovalada de tamaño medio-grande y acaba en un mamelón característico. Corteza lisa o ligeramente rugosa. Puede presentar cuello en la base del fruto. La piel del limón está formada por dos capas, el flavedo o capa externa es de color variable de verde a amarillo intenso según la madurez y contiene glándulas de aceites esenciales. Estas glándulas constituyen una barrera química contra insectos y microorganismos. El albedo o capa interior es blanco y esponjoso y es una fuente importante de pectinas y glúcidos; su espesor varía según la variedad y madurez del fruto. Presenta semillas con un grado de poliembrionía bajo. El limón contiene un gran número de componentes químicos naturales, como ácido cítrico, ácido ascórbico, minerales y flavonoides (García Lidón *et al.*, 2003; Ancillo *et al.*, 2014).



Figura 4. Árbol de limonero (*Citrus limon* L. Burm f.).

1.1.5. Usos.

El principal uso que se le da es el de condimento de comidas, utilizándose para ello su jugo. El ácido cítrico que contienen es bactericida y son portadores de varias vitaminas, desde la C a la P. El zumo es de gran valor dietético, aporta minerales, hídricos, vitaminas y glúcidos y se ha usado para fabricar bebidas refrescantes y además tiene propiedades diuréticas y facilita la digestión. La corteza se usa en perfumería, pastelería y en la confección de licores. Tiene una acción como desinfectante natural. Puede usarse para quitar manchas de tinta y para abrillantar el bronce y otros metales (REGMURCIA, 2018).

1.1.6. Plagas y enfermedades.

1.1.6.1. Plagas.

MOSCA BLANCA (*Aleurothrixus floccosus*).

Los adultos son de color amarillo, pero con apariencia blanca por la secreción cerosa que los recubre (Figura 5.1) (IVIA, 2018). Las hembras adultas efectúan la puesta de los huevos en el envés de hoja, formando semicírculos sobre una fina capa cerosa (Figura 5.2; Figura 5.3), que evolucionan dando lugar a larvas (Figura 5.4 y 5.5) que pasan por cuatro estadios ninfales. Los huevos son alargados, curvados, de color blanquecino que evolucionan a un color más oscuro conforme madura el embrión. La plaga se localiza sobre las hojas del cultivo. Enseguida se fijan en un lugar del envés y clavan su pico para alimentarse durante toda su vida, perdiendo las patas. A continuación, comienzan a emitir secreciones cerosas así como secreción de melaza (Lucas, 2009).

El árbol manifiesta un decaimiento general en caso de fuertes ataques, debido a la succión de savia por parte del insecto. Se produce una reducción de la función de fotosíntesis, debido a la presencia de melaza en las hojas y al desarrollo sobre ella de negrilla (Figura 5.6). Los frutos pueden ser cubiertos también por la melaza y los hongos (Lucas, 2009). El periodo crítico para el cultivo es de junio a septiembre (MAPAMA, 2014).

Intervenir si se supera el 25% de brotes atacados y la tasa de parasitismo es inferior al 50% (MAPAMA, 2014).

Cales noacki es un parásito muy eficaz para el control biológico de mosca blanca. Solo en casos muy concretos con niveles poblacionales muy altos, se hará uso de materias activas. Las materias activas recomendadas son: aceite parafínico, acetamiprid, spirotetramat (IVIA, 2018). Se recomienda eliminar los brotes vegetativos excesivos, realizar podas de aireación, evitar un exceso de abono nitrogenado y abonar de forma equilibrada para evitar el exceso de vigor (IVIA, 2018; MAPAMA, 2014).



Figura 5. Estados de desarrollo y daños de la mosca blanca de los cítricos *Aleurothrixus floccosus* (Lucas, 2009).

PULGONES (*Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola*, *Myzus persicae*, *Toxoptera aurantii*).

Son pequeños insectos chupadores (Figura 6.1), que se localizan preferentemente en los brotes tiernos, formando colonias muy abundantes (Figura 6.2). Según la especie y el estado evolutivo, pueden presentar diferentes colores (negro, verde, marrón,...). Es frecuente encontrar distintos estados evolutivos en la colonia (adultos alados, adultos ápteros, larvas de diferentes edades) (Lucas, 2009).

Los pulgones clavan su pico en los tejidos y se alimentan de los jugos celulares, produciéndose defoliaciones de los brotes atacados, alteraciones en el crecimiento de las ramas y deformaciones en las hojas (Figura 6.3 y 6.4). Pueden ser vectores del virus de la Tristeza. El periodo crítico para el cultivo es primavera-verano para la mayoría de las variedades, coincidiendo con la entrada en brotación de los árboles. (Lucas, 2009).

Se recomienda realizar tratamientos cuando el 30% de brotes están atacados. Hay una abundante fauna espontánea que ayuda de forma eficaz al control de pulgones. Así, encontramos entre otros, crisopas (Figura 6.5), los parasitoides (*Lysiphlebus testaceipes*, *Aphidius matricariae* (Figura 6.6), diversos coccinélidos (*Scymnus*), cecidomíidos (*Aphidoletes aphidimyza*), etc (MAPAMA, 2014). Si se sobrepasa el umbral de tratamiento se recomienda realizar el tratamiento químico. Las materias activas

recomendadas para el control químico de pulgones son: pimetrozina, flonicamida, tau-fluvalinato, spirotetramat, acetamiprid, tiametoxam, clorpirifos, dimetoato, metil clorpirifos (IVIA, 2018). En ecológico se puede utilizar azadiractina y aceite parafínico. Se recomienda la siembra de *Festuca arundinacea* como cubierta vegetal (MAPAMA, 2014).



Figura 6. Adulto de pulgón, daños y enemigos naturales (Lucas, 2009).

MINADOR DE LAS HOJAS DE LOS CÍTRICOS (*Phyllocnistis citrella*).

Es un micro-lepidóptero que daña las hojas tiernas. La hembra pone los huevos en las hojas tiernas y de éstos emergen larvas que penetran en la epidermis de la hoja, realizando galerías entre las dermis. Una vez completado el ciclo la larva, sale al exterior por el borde de la hoja y forma un pequeño pliegue en ella, dentro del cual hace la crisálida (Lucas, 2009). El adulto es de unos 3 mm (Figura 7.1). Machos y hembras son similares (IVIA, 2018).

Los daños los produce principalmente en hojas tiernas (Figura 7.2 y 7.3), y en menor grado en tallos (Figura 7.4) y frutos. La cutícula de las hojas atacadas se rompe, provocando la pérdida de agua en las células, como consecuencia la hoja se enrolla, se seca y se rompe. Las plantas atacadas disminuyen su capacidad fotosintética y la masa vegetal nueva. En plantas adultas no afecta a la producción (IVIA, 2018). El mayor desarrollo se alcanza en pleno verano, y siempre va paralelo a la presencia de brotes susceptibles de ser atacados (Lucas, 2009).

No se recomiendan tratamientos en árboles adultos en plena producción. Se aconseja tratar sólo injertadas, plantones y árboles en desarrollo (Figura 7.5). El umbral de intervención en ellos es del 10 al 30% de brotes infestados (MAPAMA, 2014). Se aconseja favorecer el control biológico mediante la conservación y potenciación de la fauna útil autóctona, complementada con los parasitoides introducidos (Figura 7.6). *Citrostichus phyllocnistoides* es el principal parasitoides del minador. Normalmente se controla sin la necesidad de hacer sueltas. En plantaciones jóvenes o injertadas, el control biológico puede no ser suficiente y ser necesario el uso de plaguicidas y para ello se recomienda intervenir mientras haya brotaciones vegetativas susceptibles de ser atacadas y se confirme la presencia de minador. Las materias activas recomendadas son: abamectina, clorantraniliprol, azadiractina, diflubenzuron, tiametoxam, acetamiprid, imidacloprid. En agricultura ecológica se puede utilizar *Citrostichus phyllocnistoides* y el fitosanitario azadiractina (IVIA, 2018).

Se recomienda usar mallas protectoras que cubran las plantaciones. En plantaciones adultas se puede regular el abonado, la poda y el riego con el fin de conseguir brotaciones uniformes, poco prolongadas pero intensas, que eviten la presencia continua de brotes sobre los que pueda desarrollarse el minador (Lucas, 2009; IVIA, 2018).



Figura 7. Adulto y daños del minador de hojas *Phyllocnistis citrella* (Lucas, 2009).

ÁCARO DE LAS MARAVILLAS (*Aceria sheldoni*).

Se trata de un pequeño eriófido de forma alargada y subcilíndrica (Figura 8.1). Necesita estar protegido, por lo que vive en el interior de las yemas en formación, alimentándose de los jugos celulares (Figura 8.2). Las hembras pueden poner hasta 50 huevos. Al picar las células para alimentarse, provoca una serie de alteraciones que

afectan a la formación de los elementos florales, las hojas y el crecimiento del propio brote. Los ácaros se desplazan con los nuevos brotes a las yemas en formación. El ciclo se desarrolla en 10-12 días (MAPAMA, 2014).

Los daños más graves se muestran sobre las flores, que suelen abortar por la hipertrofia de sus diferentes elementos (Figura 8.3), y si llegan a cuajar, acaban cayendo prematuramente los frutos. Excepcionalmente, algunos frutos evolucionan constituyendo lo que se conoce como monstruos o mal engendros (Figura 8.4 y 8.5). En casos de ataques severos, también se ven afectadas las hojas, que presentan malformaciones en los lóbulos y cierto arrugamiento. Los brotes afectados suelen mostrar entrenudos muy cortos, hojas y flores arracimadas y mal formadas (MAPAMA, 2014). Aunque está activo todo el año en el interior de las yemas, los periodos de mayor actividad coinciden con la brotación de primavera y verano (Lucas, 2009).

Un umbral aceptable para el control eficaz de la plaga, se ha establecido en 50% de yemas con ácaros o 25% de ramas con deformaciones. Lo ideal es tratar con la mayor parte de los brotes no mayores de 5 cm de longitud (Figura 8.6) (Lucas, 2009). El control químico es la solución más eficaz contra la plaga. Las materias activas recomendadas son: aceite parafínico, abamectina. Para prevenir este ácaro, se recomienda evitar un vigor excesivo de la planta, ya que la brotación continua, puede favorecer la proliferación de la plaga e incrementar sus daños (MAPAMA, 2014).



Figura 8. Adulto y daños del ácaro de las maravillas *Aceria sheldoni* en fruto de limón (Lucas, 2009).

ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*).

La araña roja vive generalmente agrupada en colonias en el envés de las hojas. Produce hilos de seda en gran cantidad, que le sirven de refugio frente a depredadores y acaricidas. Además se crea un microclima que le protege de condiciones ambientales desfavorables. Posee un ciclo de vida muy rápido. Tras la eclosión, los ácaros pasan por varios estados inmaduros móviles: un estado de larva y dos o tres estadios ninfales. Durante la muda el ácaro permanece inmóvil y fijo al sustrato. De la última muda emerge el adulto (Figura 9.1) (MAPAMA, 2014).

Cuando se alimentan de las hojas causan decoloración y desecación que en la mayor parte de los casos se manifiesta con machas amarillentas y/o abombamientos en el haz (Figura 9.2). Pueden producir intensas y bruscas defoliaciones, especialmente en verano. También se alimenta de los frutos, que adquieren manchas herrumbrosas difusas por toda la superficie del fruto maduro. Si los ataques son fuertes, el fruto aparece de color gris sucio. En el limón da lugar a machas oscuras, este síntoma es conocido comúnmente como el “bigote” del limón (Figura 9.3). La evolución estacional de la abundancia poblacional en parcelas concretas es bastante irregular, pudiendo producirse ataques al cultivo desde mayo hasta noviembre (MAPAMA, 2014).

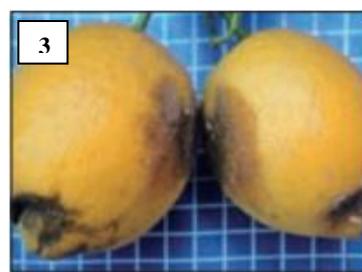
Se recomienda realizar tratamientos sólo cuando el porcentaje de aros ocupados supere el 54% y el porcentaje de hojas sintomáticas ocupadas por *T. urticae* supere el 22% (MAPAMA, 2014). Suelen verse con frecuencia entre sus colonias ácaros fitoseidos (*Neoseiulus californicus* y *Phytoseiulus persimilis*) y larvas y adultos del coleóptero coccinéido *Stethorus punctillum*. Si se sobrepasa el umbral se recomienda realizar tratamientos fitosanitarios. Las materias activas recomendadas son: abamectina, aceite parafínico, clofentezin, dicofol, etoxazol, fenazaquin, fenbutestan, fenpiroximato, hexitiazox, piridaben, propargita, tebufenpirad. La siembra de festuca entre líneas aumenta el nivel de fitoseidos y disminuye la presencia de araña en los árboles (IVIA, 2018).



Adulto de araña roja.



Daños de araña roja en hoja de cítrico.



Bigote o daños de araña roja en frutos.

Figura 9. Adulto y daños de araña roja *Tetranychus urticae* (Lucas, 2009).

ÁCARO ROJO (*Panonychus citri*).

La hembra adulta es redondeada y de color rojo oscuro o púrpura, con largas quetas sobre el idiosoma, cuyos tubérculos basales son del mismo color rojo del resto del tegumento (Figura 10.1). El macho, en cambio, presenta una forma más aplanada y con las patas más largas y blanquecinas (Figura 10.1). Los huevos son redondeados, rojizos y con un pelo vertical (Figura 10.2). Los restantes estadios de desarrollo son también de color rojo. *Panonychus citri* vive con preferencia sobre las hojas jóvenes completamente desarrolladas, aunque también se encuentra sobre frutos y ramas verdes. Tanto adultos como inmaduros se encuentra por toda la superficie foliar. La puesta la realiza con preferencia a lo largo del nervio central por el haz de la hoja (MAPAMA, 2014).

Sus múltiples picaduras producen una decoloración blanquecina difusa de aspecto mate sobre las hojas, las ramas verdes y los frutos por toda su superficie. La decoloración del fruto se mantiene hasta la cosecha y causa un daño estético importante (MAPAMA, 2014). La combinación de fuertes ataques de ácaro rojo con humedades ambientales bajas y viento (poniente), o deficiente contenido de humedad en la planta por sequedad del suelo o escaso sistema radicular, pueden provocar fuertes defoliaciones, sobre todo en las partes más expuestas del árbol (IVIA, 2018). El periodo crítico para el cultivo es final de verano y principios de otoño (Lucas, 2009).

Se recomienda tratar cuando el porcentaje de hojas con fitoseidos sea menor del 30% y el porcentaje de hojas con presencia del ácaro rojo sea mayor del 20% entre agosto y octubre, y del 80% el resto del año. Los enemigos naturales más eficaces del ácaro rojo se encuentran entre los ácaros fitoseidos *Amblyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis* *Typhlodromus phialatus*, destacando la especie *Euseius stipulatus* (Figura 10.3) (MAPAMA, 2014). Si se sobrepasa el umbral se recomienda realizar tratamientos fitosanitarios, teniendo en cuenta que, los tratamientos con acaricidas deben hacerse siempre cuando se observen formas vivas. Las materias activas recomendadas son: clofentezin, hexitiazox, etoxazol, tebufenpirad, fenpiroximat, espiroclorfen, abamectina, aceite parafínico (IVIA, 2018). Se recomienda realizar labores culturales que permiten la eliminación de malas hierbas, o las de poda, que favorecen la aireación de los árboles (Lucas, 2009).



Adultos de ácaro rojo.

Huevo de ácaro rojo.

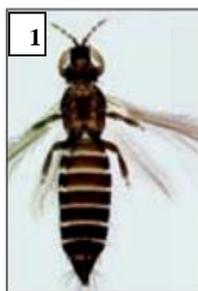
Euseius stipulatus.

Figura 10. Adultos, huevo y enemigo natural de ácaro rojo *Panonychus citri* (IVIA, 2018).

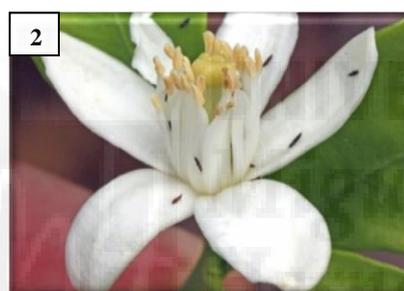
TRIPS (*Pezothrips kellyanus*).

En cuanto a los Trips hay varias especies, siendo actualmente la más importante *P. kellyanus*. Los adultos de *P. kellyanus* son negro-parduzcos con la base de las alas claras, su tamaño varía entre 1 y 2 mm (Figura 11.1). Las hembras son ligeramente más grandes que los machos y tienen el abdomen ensanchado. Suelen aparecer agregados en las flores (Figura 11.2 y 11.3) y en las hojas jóvenes (IVIA, 2018). Las larvas son de menor tamaño y color blanquecino, amarillento o anaranjado (MAPAMA, 2014). Las ninfas, que son las que producen los daños, no tienen alas, son blancas durante el primer estadio y adquieren tonalidades más amarillentas y anaranjadas durante el segundo estadio (IVIA, 2018).

Causa dos tipos de daños, escarificaciones o cicatrices más o menos circulares alrededor del pedúnculo en frutitos pequeños (Figura 11.4, 11.5 y 11.6), y zonas plateadas o decoloradas en frutos en contacto o sobre toda la superficie del fruto en frutos maduros. El periodo crítico para el cultivo, va desde mediados de mayo hasta finales de junio (MAPAMA, 2014).



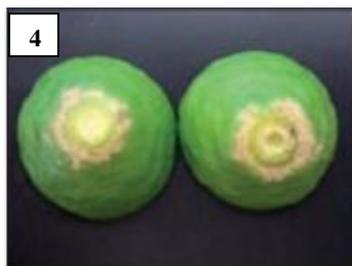
Adulto de *Pezothrips*.



Adultos de *Pezothrips* en flor.



Adultos de *Pezothrips* en flor recién cuajada.



Daños característicos de *Pezothrips* en fruto de limón.



Daños alrededor de la estrella.



Detalle de los daños de *Pezothrips* alrededor de la estrella.

Figura 11. Adultos y daños de *Pezothrips kellyanus* en frutos (Lucas, 2009).

El umbral de tratamiento generalmente recomendado es el de 5 a 10% de frutos con presencia de larvas en postfloración (MAPAMA, 2014). No se conocen parasitoides que puedan controlar las poblaciones de *P. kellyanus* en cítricos. En agricultura ecológica se promueve el uso de cubiertas vegetales que facilitan la presencia de depredadores del suelo que se alimentan de las prepupas y pupas. En concreto la presencia de poblaciones

elevadas de ácaros depredadores, como *Gaeolaelaps aculeifer*, se relaciona con una menor incidencia de los daños producidos por Trips. Los tratamientos químicos deben realizarse cuando la proporción de frutitos con larvas supere el umbral. En caso de realizar tratamiento las materias activas recomendadas son: etofenprox, tau-fluvalinato, dimetoato, metil clorpirifos, azadiractina (autorizada para agricultura ecológica) (IVIA, 2018). Se debe evitar la presencia de plantas que florecen antes que los cítricos en la parcela o en su borde porque *P. kellyanus* puede reproducirse en esta planta y por lo tanto ser más abundante y dañino cuando florezcan los cítricos (IVIA, 2018).

COCHINILLA ACANALADA (*Icerya purchasi*).

Es una cochinilla sin caparazón o escudo protector (Lucas, 2009). La característica morfológica más destacable de la hembra adulta es el ovisaco alargado, acanalado y algodonoso (Figura 12.1). Es móvil, al igual que las ninfas. Dentro del ovisaco se encuentran los huevos de color rojizo-anaranjados. Las ninfas son de color rojizo con pequeñas secreciones ceras blancas en el dorso y patas más oscuras. Durante su desarrollo las hembras de cochinilla mudan tres veces, pasando por tres estadios ninfales antes de llegar a adulto (MAPAMA, 2014).

Los daños se producen sobre la planta, como consecuencia de la proliferación sin control de las cochinillas, que acaban debilitando al árbol y produciendo su muerte en casos extremos. Cuando los ataques no son tan severos, los daños se circunscriben a la presencia de cochinillas y a la presencia de masa algodonosa y negrilla (Figura 12.2). El periodo crítico para el cultivo va desde primavera (marzo), a otoño (octubre) (Lucas, 2009).

La cochinilla acanalada se encuentra controlada por el coccinélido *Rodolia cardinalis* (Figura 12.3). El control químico no se recomienda. Excepcionalmente, en casos muy singulares de ataques muy severos y con ausencia de *R. cardinalis*. Se recomienda mantener los árboles bien podados, asegurando una correcta aireación y evitando zonas con densidad vegetal y evitar la subida de las hormigas a los árboles (MAPAMA, 2014).



1
Adultos de cochinilla acanalada con ovisaco y larvas.



2
Colonia de cochinilla en una rama.



3
Adulto de *Rodolia*.

Figura 12. Adultos y depredador de la cochinilla acanalada *Icerya purchasi* (Lucas, 2009).

COTONET O MELAZO (*Planococcus citri*)

La plaga sobrevive en el cultivo generalmente bajo la hojarasca, en hendiduras y zonas de cortes de poda o alguna otra zona protegida del tronco. Cuando pasa el invierno, las cochinillas entran en actividad y se desplazan para colonizar los frutos. Las hembras (Figura 13.1) son ovaladas y cubiertas de una secreción cerosa blanca y son fecundadas por los machos, que son alados y vuelan. Forman un ovisaco pegado a su cuerpo, como una masa algodonosa, que contiene los huevos (entre 100 y 200), y del que van emergiendo las larvas según avivan, las cuales van desplazándose por el árbol (Lucas, 2009). Las ninfas hembras de primer y segundo estadio son ovaladas y de color entre rosáceo y anaranjado que se oscurecen con el tiempo (Figura 13.2). Las ninfas de tercer estadio son similares a las hembras pero de menor tamaño (MAPAMA, 2014).

El cotonet produce daños directos e indirectos. Los directos son debidos a las manchas cloróticas que producen en los frutos cuando se alimentan de estos. Estos daños se suelen observar cuando hay frutos en contacto. Los indirectos son debidos a la secreción de melaza, a partir de la cual se desarrolla la negrilla que cubre frutos, hojas y ramas. Además, la presencia del cotonet atrae a otras plagas como el barrenador de los cítricos *Ectomyelois ceratoniae* y *Cryptoblabes gnidiella* (IVIA, 2018). El periodo crítico para el cultivo es de junio (MAPAMA, 2014).

Si se respetan las poblaciones de enemigos naturales y se evita la subida de las hormigas a los árboles no debería ser necesario intervenir. Tratar solo si más del 20% de los frutos está infestado con cotonet (MAPAMA, 2014). Donde cause problemas se recomienda realizar sueltas del depredador *Cryptolaemus montrouzieri* (Figura 13.3) a principios de primavera. Estas sueltas se pueden complementar con la suelta de los parasitoides *Anagyrus pseudococci* y *Leptomastix dactylopii* en junio. En caso de tener que realizar tratamiento fitosanitario, las materias activas recomendadas son: clorpirifos, metil clorpirifos, aceite parafínico, spirotetramat. Es muy importante evitar la presencia de hormigas. Para ello, se recomienda realizar una poda que impida que las ramas de los árboles toquen el suelo, eliminar las malas hierbas, localizar y controlar los hormigueros, colocar esponjas alrededor del tronco para impregnarlas periódicamente de piretrina, con el fin de bloquear el paso de las hormigas a las zonas altas del árbol, etc. (IVIA, 2018).



1 Adultos de cotonet.

2 Ninfas de cotonet cuidadas por hormigas.

3 Adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*.

Figura 13. Estados de desarrollo de cotonet y adulto del depredador de *Cryptolaemus montrouzieri* (IVIA, 2018).

PIOJO BLANCO (*Aspidiotus nerii*)

Esta cochinilla pasa el invierno en la madera y las hojas de los limoneros, desplazándose a los frutos jóvenes en primavera, invadiéndolos desde el cuajado, y colonizando la zona del pedúnculo, donde se perpetúa una vez cerrada esta sobre el fruto y desde la que reinfecta el fruto de forma reiterada a lo largo del verano. Las cochinillas machos presentan un caparazón blanco, alargado, del que emergen los adultos alados (Figura 14.1) que localizan a las hembras para fecundarlas. Las cochinillas hembras muestran un caparazón marrón, redondo, bajo el cual se ubica el cuerpo amarillo de la hembra, ocupando todo el espacio (Figura 14.2). Bajo el caparazón colocan los huevos, amarillos, ovalados, de los que emergen las larvas móviles que se desplazan por el fruto o la planta (Figura 14.3), buscando un punto donde clavar su estilete y fijarse ya para toda la vida (MAPAMA, 2014).

Los daños de la plaga se circunscriben a los frutos (Figura 14.4 y 14.5), donde las larvas clavan su estilete para succionar los jugos celulares, provocando la aparición de manchas de color verde en la epidermis, alrededor del punto de picada (Figura 14.6) (MAPAMA, 2014). Además puede producir un debilitamiento del árbol cuando la población es elevada (IVIA, 2018). El periodo más crítico tiene lugar en primavera, desde inicio de floración a frutos con 2-3 cm de diámetro (MAPAMA, 2014).



Figura 14. Estados de desarrollo y daños en frutos de Piojo blanco *Aspidiotus nerii* (Lucas, 2009).

Si se observa 2% o más de fruta afectada en la campaña anterior se recomienda tratar en primera generación al máximo de formas sensibles. En cosecha pendiente, si se observa 2% o más de fruta afectada en segunda generación tratar con aceite de parafina al máximo de formas sensibles (ninfas jóvenes) (IVIA, 2018). Entre los auxiliares que de

manera espontánea muestran una cierta acción contra Piojo blanco, podemos citar: *Aphytis chilensis* (ectoparásito), *Aspidiotiphagus citrinus* (endoparásito), *Lindorus lophanthae* (depredador), *Chilocorus bipustulatus* (depredador). En general son bastante eficaces durante el verano, bajando luego su presión, por lo que la plaga se recupera de nuevo. Son muy sensibles a las intervenciones químicas incontroladas. Seltas artificiales de *Aphytis melinus* han demostrado una buena eficacia, aunque no en todos los casos. Y sólo si se supera el umbral de intervención, se podrá efectuar las aplicaciones necesarias (máximo de dos al año). Materias activas recomendadas: aceite parafínico, clorpirifos, metil clorpirifos, spirotetramat, piriproxifen (IVIA, 2018). Se recomienda erradicar restos de cosecha anterior y mantener los árboles bien formados y podados, asegurando una adecuada ventilación de las zonas interiores (MAPAMA, 2014).

SERPETA GRUESA (*Lepidosaphes beckii*).

Serpeta gruesa es una cochinilla con un escudo alargado en forma de mejillón, de color pardo, de unos 3 mm de longitud en la hembra y el macho algo más pequeño (Figura 15.1). Dentro del caparazón se encuentra el cuerpo, de color blanquecino amarillento, que en la hembra tiene metamorfosis incompleta y en el macho completa, dando lugar a individuos alados que pueden volar para buscar a las hembras y fecundarlas, mientras que la hembra permanece toda su vida bajo el escudo y se reproduce en él. Las hembras tienen un velo ventral que las separa de la planta. En el receptáculo que forman el escudo y el velo, coloca la hembra los huevos, entre 50 y 100, siendo estos de forma alargada y color blanco brillante (Figura 15.2), que maduran lentamente, dando lugar a larvas móviles durante un corto periodo de tiempo, que emergen del escudo para colonizar otras zonas del fruto o del árbol. Tiene 3 generaciones al año, en mayo-junio, agosto-septiembre y noviembre (Lucas, 2009).

Poseen un aparato bucal picador-chupador robusto, con el que extraen savia de la parte del árbol en donde se han fijado. Ataca a tronco, ramas, hojas y frutos. La fruta atacada presenta decoloraciones que la deprecian comercialmente (Figura 15.3). En casos de ataques graves produce seca de ramas y debilitamiento del árbol. La densidad poblacional es máxima en el árbol en invierno (MAPAMA, 2014).



Macho adulto de Serpeta gruesa.



Hembra de Serpeta gruesa con los primeros huevos bajo el escudo.



Fruto con daños severos de Serpeta.

Figura 15. Adultos y daño de Serpeta gruesa *Lepidosaphes beckii* en fruto (Lucas, 2009).

Se considera un umbral aceptable cuando haya más del 2% de frutos ocupados (con más de tres escudos). En muestreos en la cosecha, tratar a primer máximo de inmaduros de primavera del año siguiente. En muestreos en frutos en desarrollo, tratar al segundo máximo de inmaduros de verano. El control biológico es efectivo si los niveles de plaga no son muy altos. Por tanto se recomienda realizar tratamientos que sean respetuosos con los parasitoides del género *Aphytis*, concretamente *Aphytis Lepidosaphes*, el principal enemigo natural y responsable del control de esta plaga. Cuando se supere el umbral de intervención, se debe tratar en el momento de máximas formas sensibles (MAPAMA, 2014). Las materias activas recomendadas son: aceite de parafina, clorpirifos y piriproxifen (IVIA, 2018). Se recomienda realizar podas de aireación antes del tratamiento de la primera generación (MAPAMA, 2014).

POLILLA DEL LIMONERO (*Prays citri* Mill.).

Esta plaga, al ser el tema del presente trabajo, se trata de forma más extensa en el apartado 1.2.

1.1.6.2. Enfermedades.

PODREDUMBRE DEL CUELLO Y GOMOSIS (*Phytophthora* spp.).

Las enfermedades de la podredumbre del cuello y la gomosis de los cítricos están causadas por varias especies de *Phytophthora* (MAPAMA, 2014). Se trata de un hongo de desarrollo interno cuya presencia y actividad en la planta, genera alteraciones severas en los vasos conductores de la savia y que se manifiesta al exterior en forma de chancros y exudados que comienzan en el cuello de las raíces y en la zona baja del tronco, afectando al cambium y a la corteza, pero no a la madera. La corteza afectada se resquebraja y al levantarse, aparece debajo la madera de un color amarillo oscuro (Figura 16.1). Las hojas también se ven afectadas por la acción del hongo en los vasos, tomando los nervios coloración amarilla y permaneciendo verde solo la periferia de las hojas (Figura 16.2) (Lucas, 2009).

Los daños que genera la enfermedad dependen de la extensión que tengan los chancros en la zona del cuello de las raíces o en el tronco del árbol. Cuando toda la periferia de estos queda afectada, se produce la muerte del mismo (Figura 16.3). En situaciones intermedias, se produce una debilitación progresiva del mismo, con pérdida de cosecha y decrepitud progresiva. Las ramas de los extremos pueden secarse en condiciones extremas (Figura 16.4 y 16.5) (Lucas, 2009).

El control de la enfermedad es estrictamente preventivo, por lo que no existe un umbral de actuación. La erradicación de las infecciones ya establecidas en los árboles es difícil y costosa (MAPAMA, 2014). Los compuestos de cobre y mancozeb son fungicidas

de contacto efectivos frente a *Phytophthora*. Su acción es estrictamente preventiva. También se puede utilizar el fosetil de aluminio. Las medidas culturales son fundamentales para el control de la podredumbre del cuello y la gomosis de los cítricos. En general hay que evitar las situaciones que favorezcan los encharcamientos prolongados de la parcela. En este sentido, es muy importante establecer un drenaje adecuado y un diseño de la parcela que facilite la evacuación rápida de las aguas pluviales. Para evitar el contacto directo del agua con el tronco se recomienda cultivar en mesetas (Figura 16.6) y mantener los goteros separados de la base del árbol. La elección del patrón es muy importante, ya que su susceptibilidad a *Phytophthora* es muy variable (IVIA, 2018).



Figura 16. Síntomas de podredumbre del cuello y gomosis en árboles debido al ataque de *Phytophthora* (Lucas, 2009).

AGUADO DE FRUTOS (*Phytophthora* spp.).

La enfermedad del aguado o podredumbre marrón, está causada por varias especies *Phytophthora*. Las condiciones de encharcamiento del suelo, por lluvias o riegos excesivos, favorecen el desarrollo de *Phytophthora* en la parcela. Las salpicaduras provocadas por la lluvia diseminan los propágulos del patógeno desde el suelo hasta los frutos. Si persisten las condiciones adecuadas de temperatura y humedad, los propágulos infectan los frutos, produciendo su podredumbre (IVIA, 2018).

Los síntomas del aguado se caracterizan por la aparición de pudriciones blandas de color marrón, que van avanzando progresivamente hasta afectar por completo todo el fruto (Figura 17) (IVIA, 2018). En nuestras condiciones, el período crítico para las

infecciones de *Phytophthora* en frutos se da durante los meses otoño, cuando la fruta en el árbol coincide con lluvias intensas y temperaturas suaves (MAPAMA, 2014).

El control de la enfermedad es principalmente preventivo, por lo que no existe un umbral de actuación. No obstante, es posible actuar de forma curativa con fungicidas sistémicos, siempre y cuando las infecciones sean recientes y todavía no se observen síntomas de la enfermedad. Los compuestos de cobre y mancozeb son fungicidas de contacto efectivos frente al aguado. Su actividad es únicamente preventiva. Las medidas culturales deben procurar que las salpicaduras de lluvia que diseminan los propágulos infectivos de *Phytophthora* no alcancen a los frutos de las zonas bajas de la copa. Se recomienda podar las faldas de los árboles o elevar las ramas inferiores mediante tutores. El mantenimiento de una cubierta vegetal durante los meses de otoño reduce el impacto de la lluvia en la superficie del suelo, disminuyendo notablemente la formación de salpicaduras y la diseminación de *Phytophthora* (MAPAMA, 2014).



Figura 17. Fruto de limón afectado de Aguado debido a *Phytophthora* (Lucas, 2009).

1.2. Polilla del limonero (*Prays citri* Millière).

1.2.1. Introducción.

La polilla del limonero (*Prays citri* Millière), fue descrita por primera vez en el año 1873 como *Acrolepia citri*, pero posteriormente se clasificó en el género *Prays*. En una revisión realizada en 1907, tomando como base de estudio las especies más antiguas de MILLIERE, se la denominó *Prays nephelomina*. Entonces se consideró esta denominación como sinónima de *Prays citri* (Ortuño *et al.*, 1964). Es una especie típica de los países mediterráneos. Parece ser originaria de Asia y llegó a Europa a finales del siglo XIX. A principios del siglo XX se citan por primera vez los daños que causan a cítricos en Italia y otros países del sur de Europa (García-Marí, 2012). En los cítricos españoles es citada por primera vez como plaga en 1941 en la Vega del Segura (Ortuño *et al.*, 1964).

Constituye una de las principales plagas de los cítricos, en especial del limonero. Es un micro-lepidóptero que daña flores, brotes y pequeños frutos. Realizan la puesta en

los botones florales y de ellos emergen las larvas que inmediatamente perforan los pétalos de la flor y penetran en su interior para alimentarse de los elementos florales. Las larvas producen sedas con las que unen los restos florales y de frutos atacados, formando nidos dentro de los cuales suelen realizar su crisálida (MAPAMA, 2014).

1.2.2. Encuadre taxonómico.

Clasificación según Fauna Europaea (Faunaeur, 2018).

- ☛ Filum.....Arthropoda
- ☛ Clase.....*Insecta*
- ☛ Subclase.....Pterygota
- ☛ División.....Endopterygota
- ☛ Orden.....*Lepidoptera*
- ☛ Suborden.....Heterocera
- ☛ Superfamilia.....*Yponomeutoidea*
- ☛ Familia.....*Praydidae*
- ☛ Género.....*Prays*
- ☛ Especie.....*Prays citri* Millière

1.2.3. Morfología.

1.2.3.1. Huevo.

Los huevos son de tamaño pequeño, de forma elipsoidal o lenticular, de color blanco al principio, pasando por amarillento y oscureciendo conforme se aproxima el final del período de incubación. Está provisto de un corion muy resistente con la superficie constituida por pequeñas depresiones, circundadas por delicados relieves. Presenta un tamaño de 0,45 mm de longitud por 0,35 mm de anchura. Debido a su pequeño tamaño es muy difícil identificarlo (Ortuño *et al.*, 1964).



Figura 18. Huevo de *Prays citri* sobre botón floral. Foto de E. Llácer (IVIA, 2018).

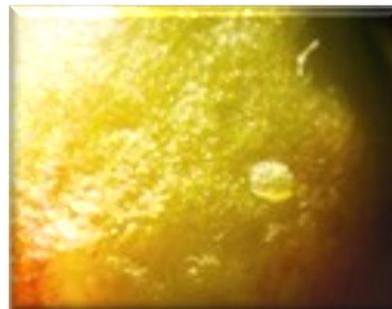


Figura 19. Huevo de *Prays citri* en limón. Foto de José Esteban Durán & P. del Estal (CABI, 2018).

1.2.3.2. Larva (oruga).

La larva nace en forma de larva eruciforme, caracterizada por ser muy activa, con gran capacidad para buscar el alimento. Consta de cabeza, tórax de tres segmentos y abdomen de diez (Figura 20). Posee una cabeza dura, bien quitinizada y posee unas cortas antenas, grupos de ocelos laterales y una boca masticadora con mandíbulas fuertes, maxilas y labio, en el cual se abren los orificios por donde sale la seda que produce abundantemente mediante glándulas salivares que desembocan en el labio y se transforman en glándulas sericígenas, las cuales producen una sustancia que sale a través de multitud de pequeños orificios de la hilera labial y se solidifica en contacto con el aire, formando la hebra de seda, la cual utilizan para suspenderse de sus hilos o para tejer el capullo de su crisálida. El resto del cuerpo es más blando donde los segmentos torácicos llevan tres pares de patas verdaderas, no muy largas y con tarso de una sola pieza. Posee cinco pares de falsas patas, situadas en el 3º, 4º, 5º, y 6º segmentos abdominales y en el 10º o anal. 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 recién nacida, permanece inmóvil unos minutos y seguidamente empieza a nutrirse de las partes tiernas y superficiales de los pétalos de las flores de limonero. Otras veces tienen una fase minadora, perforando la superficie de aquellos y excava una galería para alimentarse de los tejidos parenquimatosos, pasando desapercibida entre ambas epidermis. El número de estadios puede variar según que la larva se halle sometida durante su desarrollo a diversas condiciones climáticas (luz, temperatura, humedad, etc.), y 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 normalmente de 6 a 6,5 mm de longitud, de color primeramente verde claro (Figura 21) y posteriormente pasa a pardo 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 (Figura 22) (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 sustancia 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 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 20. Larva de *Prays citri*. Foto de José Esteban Durán & P. del Estal (CABI, 2018).



Figura 21. Larva de *Prays citri* (MAPAMA, 2014).



Figura 22. Bandas laterales marrones en la región dorsal de la larva desarrollada de *Prays citri* (SAG; Chile).

1.2.3.3. 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 23). La crisálida queda enfundada (Figura 24), estando recubierta de una capa protectora continua, dejando ver, en bajorrelieve, los detalles de los apéndices, presentando algunos de los segmentos abdominales móviles (Figura 25), ya que perduran en ella la circulación sanguínea y respiración, y por consiguiente, los procesos nutritivos. Para que éstos no se interrumpan, 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 (Ortuño *et al.*, 1964).

Finalizado el período de crisalidación, el insecto perfecto o imago, que ya no crece ni experimenta mudas, 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 23. Formación de la crisálida de *Prays citri*.

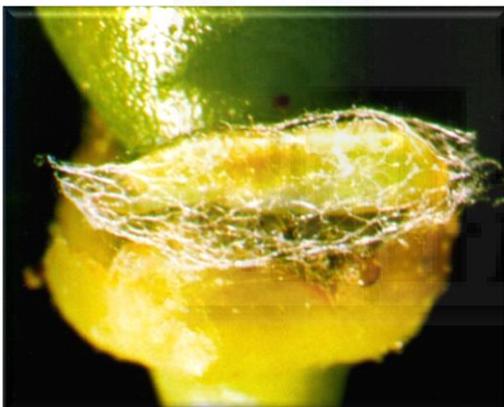


Figura 24. Crisálida enfundada de *Prays citri* en fruto de limón. Foto de José Esteban Durán & P. del Estal (CABI, 2018).



Figura 25. Crisálida de *Prays citri* después de varios días de su formación, cuyos bajorrelieves dejan entrever los detalles de los ojos, apéndices y segmentos abdominales. Foto de E. Llácer (IVIA, 2018).

1.2.3.4. Adulto o imago.

El adulto es una pequeña mariposa con un tamaño entre 6 y 7 mm de largo y una envergadura alar de 8 a 11 mm, de color gris pardusco el cuerpo y pardo grisáceas las alas (Figura 26). La cabeza es de color pardo claro con un tamaño de 0,60 mm. En ella se observan los ojos compuestos, de color negro, semiglobosos y de unos 0,25 mm de diámetro, los palpos cortos y filiformes, y la espiritrompa larga. Las antenas son afiladas, grises y con ligera curvatura hacia los extremos. Las alas anteriores, de 4,6 mm de longitud y 1,3 mm de ancho, presentan numerosas manchas pequeñas de tonos oscuros, y regularmente distribuidas por toda la superficie alar y en la parte media, se ensancha

transversalmente una mancha, amplia en la hembra y reducida en el macho. En los márgenes posteriores de estas alas existen unos festones de pelitos largos. Las alas posteriores, de 4 mm de longitud, son membranosas, con nerviaciones negras, de color gris claro, uniformemente distribuido, sin manchas y adornadas marginalmente por un festón de pelos muy largos y finos, excepto en la parte basal interna. El tórax y abdomen, de color gris, miden conjuntamente 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 en los adultos de uno y otro sexo son el aparato genital y el tamaño de las manchas alares. En la hembra, mirando por detrás el ápice del abdomen, se hace muy visible el acuminado ginopigio, rodeado de largos y densos pelos (Figura 27), mientras que en el macho, dicho ápice es truncado (Figura 28), y se distinguen siempre las dos valvas del andropigio (Figura 29) (Ortuño *et al.*, 1964).



Figura 26. Adulto de *Prays citri*. (SAG; Chile).



Figura 27. Ginopigio de *Prays citri* (Ortuño *et al.*, 1964).

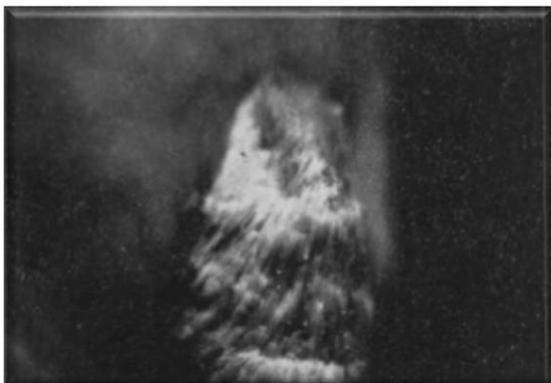


Figura 28. Andropigio de *Prays citri* (Ortuño *et al.*, 1964).



Figura 29. Valvas del andropigio de *Prays citri* (Ortuño *et al.*, 1964).

1.2.4. Biología y comportamiento poblacional.

La Polilla de los cítricos es de vida crepuscular o nocturna. Manifiesta su actividad al atardecer o durante la noche si existe calma. De día permanece guarecida en el envés de las hojas o en los lugares sombreados de las ramas, oculta y protegida de la luz directa del sol. Se alimenta de sustancias azucaradas o néctar de las flores mediante la espiritrompa, pero puede vivir sin ingerir comida alguna, e incluso reproducirse (Ortuño *et al.*, 1964).

Inverna en forma de crisálida. 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 se da en primavera, ya que en verano y otoño sus poblaciones se reducen acusadamente por la escasez de flores, el endurecimiento de los brotes, el aumento de tamaño y consistencia de los frutos y las temperaturas (Ortuño *et al.*, 1964; García-Marí, 2012).

En Murcia el desarrollo de huevo, larvas y crisálida se completa en casi dos meses durante el invierno y 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. En Murcia se estiman 12 generaciones al año, aunque en un año normal pueden desarrollarse del orden de 14-16 (García-Marí, 2012).

El apareamiento se verifica generalmente al poco tiempo de la emergencia de los adultos de distinto sexo y lo suelen realizar en las primeras horas de la mañana, o bien en las nocturnas; durante la cópula, las patas del macho cubren las alas de la hembra. Más tarde, ésta realiza la oviposición de forma característica, poniendo los huevos en vuelo, uno a uno y aisladamente sobre pedúnculos florales, cálices, botones y pétalos, en menor proporción sobre los frutos pequeños y en escaso número en los brotes. 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. 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. Es preciso que la temperatura ambiente se mantenga por encima de los 10°C, sin lluvia ni viento fuerte, para que la hembra comience la oviposición. El periodo de vida de la hembra es de unos cinco días (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.

Prays citri causa daños a las flores, pequeños frutos, brotes tiernos y frutos desarrollados (García-Marí, 2012). Sobre los botones florales las hembras adultas realizan la puesta (Figura 30). Los daños más graves se observan en época de floración, y son producidos exclusivamente por las orugas (IVIA, 2018). La característica más acusada de las orugas es su ataque inmediato a las flores (Figura 31) y pequeños frutos (Figura 32). Al salir del huevo, las larvas neonatas, bien pronto adquieren gran movilidad y, si las condiciones ambientales son favorables, se desplazan ágilmente hacia los órganos florales. Esta movilidad imprime a todo el periodo larvario una definida característica biológica, constituyendo este estado de diseminación, el más dañino de *Prays citri*. Las larvas desarrolladas, sin perder su capacidad de desplazamiento, disminuyen su movilidad, debido a que han de acumular las reservas nutritivas para la crisalidación. Viven al principio sobre los pétalos, alimentándose de sus tiernos parénquimas; después se albergan en los órganos de reproducción de la flor, atacando generalmente el gineceo y las anteras de los estambres, y cuando alguna flor está a punto de ser destruida, se trasladan ágilmente a otra próxima más tierna, antes de la muerte de aquélla, incluso a veces lo hacen suspendiéndose de un hilo de seda que se alarga poco a poco, para ser transportadas por el viento; más tarde, se introducen en el interior de las flores y practican galerías en los ovarios, algunos en proceso de fructificación, e incluso en los pequeños frutos; echan fuera roeduras y excrementos, que se acumulan en la parte exterior de las flores, pudiéndose observar frecuentemente detritus aglutinados y madejas de hilos de seda, formando un refugio donde conviven varias orugas. Este ataque determina la aparición de inflorescencias secas (Ortuño *et al.*, 1964).

En los tallos de los brotes y frutos de pequeño tamaño practican galerías en las que suele aparecer un exudado de goma perla amarillento. Si la puesta se realiza en frutos más desarrollados las larvas neonatas muerden la piel y se producen las típicas gotas de goma (Figura 33). En algún caso se desarrollan protuberancias muy acusadas y numerosas sobre los frutos, aunque la larva neonata muere pronto ya que no completa su ciclo sobre frutos parcial o totalmente desarrollados (Ortuño *et al.*, 1964).

También se pueden producir 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 granulados (García-Marí, 2012).

Además, aunque rara vez, la larva puede producir daños a los injertos en todo tipo de cítricos al penetrar debajo del escudo injertado y alimentarse del cambium, con lo que

el injerto se seca. Una vez realizado el daño la larva abandona el lugar para pupar en el suelo, aunque también puede hacerlo cerca de la yema dañada (García-Marí, 2012).



Figura 30. Puestas de *Prays citri* en botón floral. Foto de Pedro Guirao.



Figura 31. Daño de *Prays citri* en un racimo floral.



Figura 32. Daño de *Prays citri* en frutos recién cuajados (Lucas, 2009).



Figura 33. Puesta en frutos en desarrollo, que reaccionan a la entrada de la larva neonata produciendo goma (García-Marí, 2012).

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 nuestro país produce daños casi exclusivamente en limonero (Ortuño, 1964, citado por García-Marí, 2012). Se piensa que, además de una preferencia por esta especie de cítrico, el hecho de que el limonero muestre una floración escalonada favorece los daños a las flores. También se han observado daños en naranjos y ocasionalmente en clementino “Clemenules” que posee una larga floración (ECONEX, 2018a; García-Marí y Ferragut Pérez, 2002, citado por García-Marí, 2012). En Murcia, los mayores daños se producen en abril y mayo, coincidiendo con los momentos de floración más intensa. Sus daños vuelven a observarse en las floraciones estivales u otoñales del limonero. En limonero de la variedad “Verna” los daños más graves los produce en el momento de las dos floraciones principales, la de primavera en abril-mayo y la de verano en septiembre,

denominadas “cosecha” y “rodrejo” respectivamente. La floración “sanjuanera”, que tiene lugar en junio, es menos abundante y los daños son también menores (Ortuño *et al.*, 1964, citado por García-Marí, 2012). En muestreos realizados entre 2005 y 2008 se ha comprobado que en los limoneros cultivados en el Bajo Segura, el extremo sur de la Comunidad Valenciana, el porcentaje de botones florales con presencia de puestas de *Prays citri* es globalmente próximo al 14% incrementándose, en promedio anualmente en esos cuatro años desde el 8% de 2005 al 20% de 2008 (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 García-Marí, 2012). En Italia causa daños a flores de limonero y cidro (Di Martino, 1956a; Vessia, 1960, citado por García-Marí, 2012).

1.2.6. Seguimiento y umbrales.

En general, dependiendo de la variedad de limón cultivada, la plaga puede presentar una mayor o menor incidencia. Antes de optar por actuar contra la plaga, hay que evaluar el volumen de floración que muestran los árboles y la evolución de ésta.

Según Mineo (1993), el control de *Prays citri* debe realizarse sólo en periodos de postfloración. En mayo-junio o en agosto-septiembre, cuando las poblaciones alcancen los umbrales de tolerancia (García-Marí, 2012). La Guía de Gestión Integrada de Plagas para el cultivo de cítricos recomienda el control de la población por medio de trampas tipo delta, cebadas con feromona para determinar la curva de vuelo y el volumen de población presente. Para el control de daños, hay que evaluar semanalmente la evolución fenológica del cultivo y la presencia de plaga sobre tales elementos, revisando 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 la presencia o ausencia en cada uno de ellos de puestas o larvas de la plaga. (MAPAMA, 2014).

Se aconseja intervenir cuando haya más de un 50% de flor abierta y se sobrepase el 5% de flores y frutos dañados, o se observen más del 10% de botones florales con puesta. Tratamientos posteriores si se observan más de un 5% de elementos florales con larva viva (MAPAMA 2018b; IVIA, 2018). Según Mineo *et al.* (1980) 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 trampas (García-Marí, 2012).

1.2.7. Métodos de control.

Actualmente son escasos los enemigos naturales que tengan un control eficaz y suficiente para el control biológico de la plaga. Entre ellos destaca *Bacillus thuringiensis* pero además pueden encontrarse crisopas y otros generalistas que depredan larvas jóvenes, aunque a niveles muy bajos, e insuficientes para un control biológico de la plaga (MAPAMA, 2014; Lucas, 2009).

En Egipto se ha conseguido una reducción de la infestación de *Prays citri* combinando las sueltas del parasitoide de huevos *Trichogramma evanescens* Westwood con aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* (Abosheasha y Agami, 2004, citado por Garcia-Marí, 2012).

Para el control químico, los productos fitosanitarios autorizados actualmente en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente son cipermetrin, clorpirifos, metil clorpirifos, tau-fluvalinato y *Bacillus thuringiensis* (MAPAMA, 2018c). Generalmente suele ser suficiente con una sola aplicación, mientras que en el tratamiento para el control biológico con *Bacillus thuringiensis* a veces es necesario repetir, pero tiene la ventaja de no acumular residuos indeseables en el cultivo (IVIA, 2018).

Otro método utilizado sobre todo en fincas de cultivo ecológico, son las capturas masivas de machos de esta especie, con el fin de reducir los apareamientos, por lo que las hembras no copuladas tendrán huevos inviables. De este modo se reduce la población de la plaga (Agrochem, 2018). Para conseguir el control de *P. citri* mediante este método, ECONEX recomienda colocar trampas polillero al inicio de las brotaciones y con la aparición de los primeros botones florales, para la detección de la plaga y la observación del nivel de sus poblaciones. Mediante umbrales de tolerancia establecidos en cada zona, se define después el momento para adoptar medidas de control, en este caso capturas masivas. El umbral de tolerancia para *Prays 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 recomienda el despliegue de las trampas delta con la correspondiente feromona (Figura 34) por toda la parcela para la captura masiva. Además, un factor limitante de este sistema es la elevada parcelación y la cercanía a huertos de cítricos con un alto nivel de infestación, que puede atraer adultos a la parcela (ECONEX, 2018a).



Figura 34. A la izquierda trampas delta para captura masiva de adultos de *Prays citri* y a la derecha sobre con feromona de *Prays citri* para su colocación en la trampa.

En Israel y Portugal se ha intentado el trampeo masivo como método directo de control, colocando 120 trampas de feromona por hectárea, obteniéndose en Israel mejores eficacias que con 3-6 aplicaciones de organofosforados (Sternlicht *et al.*, 1988, citado por García-Marí, 2012).

En Sicilia las capturas de machos adultos con trampas de feromona sexual tienen lugar durante casi todo el año, con un mínimo de febrero-marzo y dos máximos, el mayor en mayo-julio y otro menor en octubre (Mineo *et al.*, 1980, citado por García-Marí, 2012). En Portugal las capturas de adultos en trampas de feromonas tienen lugar durante todo el año, observándose en general las mayores capturas en julio y en octubre, aunque con gran variabilidad entre años. El ataque se inicia a finales de mayo (Mendonça *et al.*, 1997, citado por García-Marí, 2012). En estudios posteriores en la misma zona, Silva *et al.* (2006) encuentran que las capturas de machos en trampas de feromonas son muy bajas de enero a marzo, aumentan en abril y alcanzan su máximo de junio a agosto.

2. OBJETIVOS

Prays citri Mill. constituye una de las plagas más importantes del limonero en nuestro país, atacando los órganos florales causando graves daños y pérdidas en la futura producción.

Los objetivos del presente trabajo son:

- Determinar las curvas de vuelo de adultos.
- Comparar la eficacia de captura entre la trampa delta y el polillero.
- Determinar los niveles de población y daños producidos por los estados de huevo, larva y crisálida en botones, flores y frutos.

El trabajo se ha realizado en una finca de limoneros de la variedad Clon Fino-95, cultivada siguiendo las normas de la agricultura ecológica, en Abanilla. Con este trabajo se pretende contribuir al conocimiento sobre el control de esta plaga en el marco de la agricultura ecológica.



3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Descripción de la parcela.

El estudio de *Prays citri* se ha realizado en la finca “La Jaira”, situada en Abanilla (Figura 35) (Región de Murcia), perteneciente a la familia Bilbao. La finca sigue las normas de la agricultura ecológica. Presenta una superficie de 4,5 ha (Figura 36).

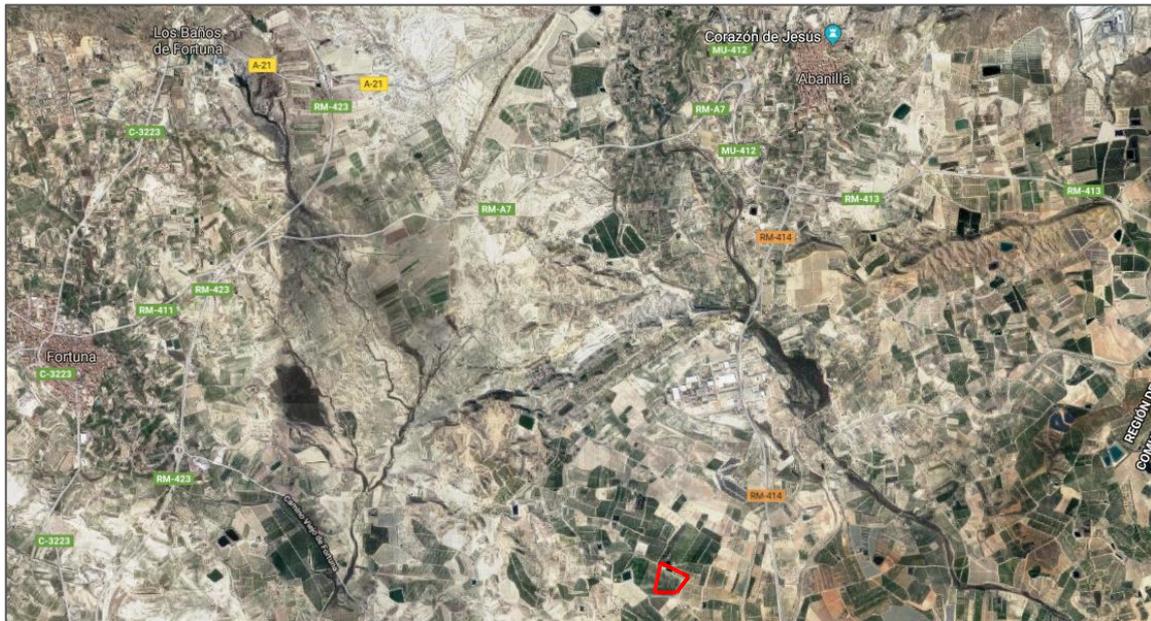


Figura 35. Finca “La Jaira”, situada en Abanilla (Google Maps, 2018)



Figura 36. Finca “La Jaira” con una superficie de 4,5 ha.

Esta plantada de limonero Clon Fino-95 (Figura 37) sobre pie *Macrophylla* (*Citrus macrophylla*) (Figura 38). Esta variedad se caracteriza por presentar árboles muy vigorosos, con espinas y una producción regular, teniendo una sola floración al año pudiendo dar otras sin importancia económica. El fruto es de forma ovalada, con pezón muy corto y prácticamente sin cuello (Figura 39) (Canales, 2018). Una característica destacable del Clon Fino-95, es, que puede adelantar su recolección unos 15 días antes (MAPAMA, 2018b). Injertado sobre *C. macrophylla*, adelanta su entrada en producción, presenta resistencia a la salinidad y clorosis férrica y no presenta miriñaque, y como inconvenientes, cabe destacar que es sensible a *Xyloporosis* y tristeza y tiene una resistencia moderada a *Phytophthora* (MAPAMA, 2008).



Figura 37. Limonero Clon Fino-95.



Figura 38. Detalle de Patrón *Citrus macrophylla*.



Figura 39. Limón Clon Fino-95.

El marco de plantación es de 7 x 5,5 m, con un total de 1063 árboles, cultivados en meseta y regados mediante riego localizado por goteo (Figura 40). La edad de plantación es de 5 años.



Figura 40. Cultivo en meseta regado mediante el sistema de riego por goteo.

3.2. Trampas y feromonas.

La evolución de *Prays citri* en la finca, se ha llevado a cabo mediante conteos de adultos capturados en dos tipos de trampas: trampa polillero y trampa triangular blanca (delta), ambas de la marca ECONEX. En ellas se ha colocado un difusor de feromona sexual de la especie *Prays citri* para atraer a machos. Se han colocado un total de 48 (\approx 10 trampas/ha), de las cuales 24 corresponden a trampas delta y 24 a trampas polillero. La colocación de las trampas con la correspondiente feromona tuvo lugar el 1 de marzo de 2018. El recuento de cada una de las trampas se ha llevado a cabo una vez por semana desde el 7 de marzo hasta el 4 de junio.

La trampa ECONEX polillero, es de un polímero plástico que no emite olores al calentarse por el efecto del sol, y soporta los rayos ultravioleta, con una vida media de 6 a 7 años. Consta de un embudo amarillo con una tapa verde, y una base blanca engarzada al mismo. Es la trampa más apropiada para la mayoría de las plagas de lepidópteros, especialmente las polillas más grandes, sobre todo cuando hay un gran número, debido a su gran capacidad. El difusor de feromona se coloca en una pequeña jaula situada en el centro de la tapa. La trampa va provista de dos enganches, para poder colgarla (Figura 41) (ECONEX, 2018b). Debido a que la finca sigue las normas de la agricultura ecológica, no se pueden utilizar las pastillas de insecticida autorizadas (vaponas), que se

colocan normalmente en la base del polillero para uso convencional, por lo que el interior de la base se ha rellenado con una proporción de agua más o menos hasta la mitad y se le ha echado aproximadamente 5 ml de aceite vegetal, para que los adultos capturados queden impregnados y no puedan salir. Para poder realizar los conteos semanalmente y separar los adultos del agua con aceite, se ha usado un colador. La base se ha ido rellenando conforme se haya detectado alguna pérdida.



Figura 41. A la izquierda cada una de las partes de la trampa ECONEX polillero y a la derecha trampa montada colgada sobre una rama de limonero (ECONEX, 2018b).

La trampa ECONEX triangular blanca (delta), está fabricada con un polímero de policarbonato celular de color blanco que soporta los rayos ultravioleta, con una vida media de 6 a 7 años. La trampa forma un tejadillo sobre una base, con dos ventanas laterales que permiten el paso de los insectos en vuelo al interior de la trampa. Esta trampa va provista con un colgador de alambre diseñado específicamente para este uso. La trampa montada tiene unas medidas de 20 x 28 x 11,5 cm (ECONEX, 2018b). En la base de la trampa se ha colocado una lámina de doble cara adhesiva y por el centro de ésta se ha puesto un difusor de feromona, donde quedará fijo por el adhesivo (Figura 42). Las láminas utilizadas tienen un tamaño de 40 x 25 cm, por lo tanto, se han cortado por la mitad obteniendo dos láminas para dos trampas.



Figura 42. Trampa ECONEX triangular blanca (delta) con lámina adhesiva y difusor de feromona.

Esta trampa es apropiada para la detección, seguimiento de las curvas de vuelo, y capturas masivas (ECONEX, 2018b). Para poder realizar los conteos semanalmente, se han ido quitando los adultos capturados con la ayuda de unas pinzas. A las láminas adhesivas se les dio la vuelta el 23 de abril, mismo día que se cambió la feromona, debido a que pierden su uso con el paso del tiempo.

Se ha empleado el difusor de feromona sexual ECONEX para *Prays citri* de 2 mg y de 40 días de duración (Figura 43). Con este difusor colocado en las trampas se pretende la captura de los machos, con el fin de reducir los apareamientos, por lo que las hembras no copuladas tendrán huevos inviables. De este modo, se reduce la densidad de población (ECONEX, 2018b). Éstos, se pusieron el mismo día que tuvo lugar la colocación de las trampas (1 de marzo) y se cambiaron el lunes 23 de abril, a los 53 días.



Figura 43. Difusor de feromona sexual ECONEX para *Prays citri*.

La distribución de éstas se ha llevado a cabo de manera estratégica, ya que la colocación de las trampas influye en la captura de insectos (Figura 44). Al estar la finca rodeada de otras parcelas de cultivo, se han colocado más trampas en los bordes de la parcela, a una separación de entre 15-20 m con el fin de evitar la entrada de adultos de *P. citri* por los laterales, obteniendo con ello un mejor control de la plaga.

Cada trampa se ha colgado de una rama externa del limonero para facilitar el recuento semanal y para evitar interferencias en el vuelo del macho hacia la feromona. Se han colocado a una altura media (1,30-1,50 m del suelo) y en la cara sureste del limonero, donde recibe más radiación, para aumentar la efectividad atrayente. Las trampas delta se han puesto con la abertura encarada hacia los vientos predominantes. Para diferenciar ambos tipos de trampas, se le han atribuido diferentes símbolos.

3.3. Seguimiento fenológico.

En las mismas fechas en las que se han realizado los conteos también se han llevado a cabo el seguimiento fenológico.

Para el seguimiento de la fenología se han seleccionado 4 árboles al azar, repartidos por toda la finca. Esos árboles han sido los mismos durante todo el tiempo que ha durado el estudio, por lo que han sido marcados (Figura 44). De ellos, se han seleccionado 4 ramas, igualmente marcadas, a una altura media y cada una con una orientación (Norte, Este, Sur, Oeste). Para seguir la fenología y ver el estado fenológico en el que se encuentra, se ha utilizado la tabla 1.

Tabla 1. Estados fenológicos del limonero (Salazar, D.M. y López, I., 2018)

ESTADOS FENOLÓGICOS DEL LIMONERO		
00-A YEMAS DE INVIERNO	01-B COMIENZAN A HINCHARSE LAS YEMAS	11- LAS PRIMERAS HOJAS SON VISIBLES
		
31- BROTE EN CRECIMIENTO	32-34 BROTES ALCANZAN 30-40% DE SU TAMAÑO	55-C CÁLIZ VISIBLE, BOTÓN MORADO
		

Tabla 1. Continuación.

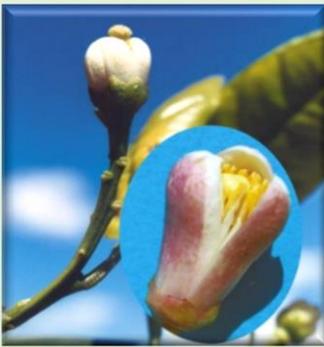
ESTADOS FENOLÓGICOS DEL LIMONERO		
56-D CRECEN LOS PÉTALOS	59- FLOR EN BOLA HUECA ALARGADA	60-E ABREN LAS PRIMERAS FLORES
		
63- UN 30% DE FLORES ABIERTAS	67- PÉTALOS CAYENDO. FIN DE LAS FLORACIÓN	69-G PÉTALOS CAÍDOS. FIN DE FLORACIÓN
		
71-H FRUTO CUAJADO	72-I FRUTO RODEADO DE SÉPALOS EN CORONA	74- FRUTO ALCANZA EL 40% DE SU DESARROLLO
		

Tabla 1. Continuación.

ESTADOS FENOLÓGICOS DEL LIMONERO		
81-J FRUTO EMPIEZA A COLOREAR	88- FRUTO MADURO	89- FRUTO SOBREMADURO. SENESCENCIA
		

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

Para el muestreo de botones, flores y frutos, se han seleccionado 20 árboles al azar repartidos por toda la finca. Estos árboles han sido seleccionados al azar semanalmente, es decir, no han sido los mismos semana tras semana como en el caso anterior.

De cada árbol se han cogido 4 brotes, donde cada uno de esos brotes tiene una orientación distinta (Norte, Este, Sur, Oeste), y se ha contado y anotado el número de botones, flores y frutos pequeños. De cada una de los elementos citados, se ha ido anotando si existe daño, el número de elementos atacados en cada caso y si existe la presencia de huevos, larvas o crisálidas, anotando respectivamente la cantidad que haya de éstos.

Siguiendo la tabla descrita anteriormente se ha entendido como:

- Botones: comprendidos del 55-C al 59.
- Flores: comprendidas del 60-E al 67.
- Frutos: comprendidos desde el 69 hacia delante.

En los botones la presencia de puesta de huevos se ha considerado como daño, ya que al salir la larva del huevo, inmediatamente se alimentará del botón. También se anotan como dañados, cuando se aprecia orificio de entrada o salida de la oruga, al igual que en los frutos recién cuajados en los que se observa la tendencia de la larva a atacar el pistilo que aún permanece unido al fruto. Para las flores, es suficiente con ver restos de excrementos y sedas para anotar el daño.

3.5. Datos meteorológicos.

Paralelamente al estudio se han recopilado datos meteorológicos referidos a la estación climática situada en Abanilla (La Jaira) (Figura 45), suministrados por el Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM.IMIDA), con el fin de poder vislumbrar posibles influencias de temperatura y pluviometría con el desarrollo de la plaga.

Nombre - Paraje (Municipio)	Abanilla - La Jaira (Abanilla)
Finca	Antonio Carrión
Coordenadas Geográficas	Lat:38° 10' 12,02" Lon:1° 3' 55,75"
Coordenadas UTM	X:669458 Y:4226450
Altitud	162 m.
Fecha de Alta	03-ENE-1999
Último dato recibido	15-MAR-2018

Figura 45. Estación climática situada en Abanilla (SIAM.IMIDA, 2018)

3.6. Tratamientos fitosanitarios.

El lunes 5 de abril y miércoles 2 de mayo, se ha tratado la finca contra *Prays citri* con *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki (Nombre comercial: Delfin®; Dosis: 0,5 kg/1000 litros) (Figura 46). Es un insecticida biológico para el control de las orugas de lepidópteros, que actúa por ingestión (Certiseurope, 2018). También se trató el lunes 5 de abril contra Trips (concretamente *Pezothrips kellyanus*), con *Beauveria bassiana* (Nombre comercial: Naturalis®; Dosis: 1 l/1000 litros) (Figura 46). Es un insecticida biológico de contacto en formulación líquida que contiene una cepa específica de un hongo entomopatógeno de origen natural (Agrichem, 2018). Su poder entomopatógeno le hace capaz de parasitar a insectos de diferentes especies, causando la enfermedad blanca de la muscardina (AgroEs, 2018). Tanto *Bacillus thuringiensis* como *Beauveria bassiana* son compatibles con fauna auxiliar y evitan el riesgo de resistencias sin dejar ningún tipo de residuo químico.



Figura 46. A la derecha insecticida de *Bacillus thuringiensis* y a la izquierda insecticida de *Beauveria bassiana* (Agrotterra, 2018; Biogard, 2018).

3.7. Análisis estadístico de las capturas en trampas.

Se ha realizado un estudio estadístico para comparar las capturas realizadas por los dos tipos de trampas. Las capturas semanales, y el total de capturas de cada trampa, se han analizado de dos formas. Mediante un Análisis de Varianza (ANOVA) empleando como factor el tipo de trampa, transformando previamente los datos con la transformación raíz cuadrada de $(x+5)$. Y mediante el test no paramétrico de Kruskal-Wallis. Los análisis se han realizado con el programa Statgraphics.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Seguimiento fenológico.

En el gráfico 1, se observa como el árbol del limonero va pasando por distintos estados fenológicos. Durante la primera quincena de marzo, el árbol muestra unos brotes que alcanzan el 30-40% de su tamaño y los botones van tomando una tonalidad morada con el cáliz visible. Posteriormente, los botones desarrollados darán paso a las flores, abriéndose durante los primeros días de abril. Se alcanza el 30% de flores abiertas durante la primera quincena de abril y sobre los días 20-21 de abril se encuentran abiertas más del 50% de las flores. A finales de abril y principios de mayo, los pétalos van cayendo y poniendo fin al periodo de floración y dando paso a los frutos cuajados. Durante aproximadamente todo el mes de mayo, los frutos se encuentran rodeados de sépalos en corona y, es, a partir de principios de junio cuando los frutos van alcanzando el 40% de su desarrollo.

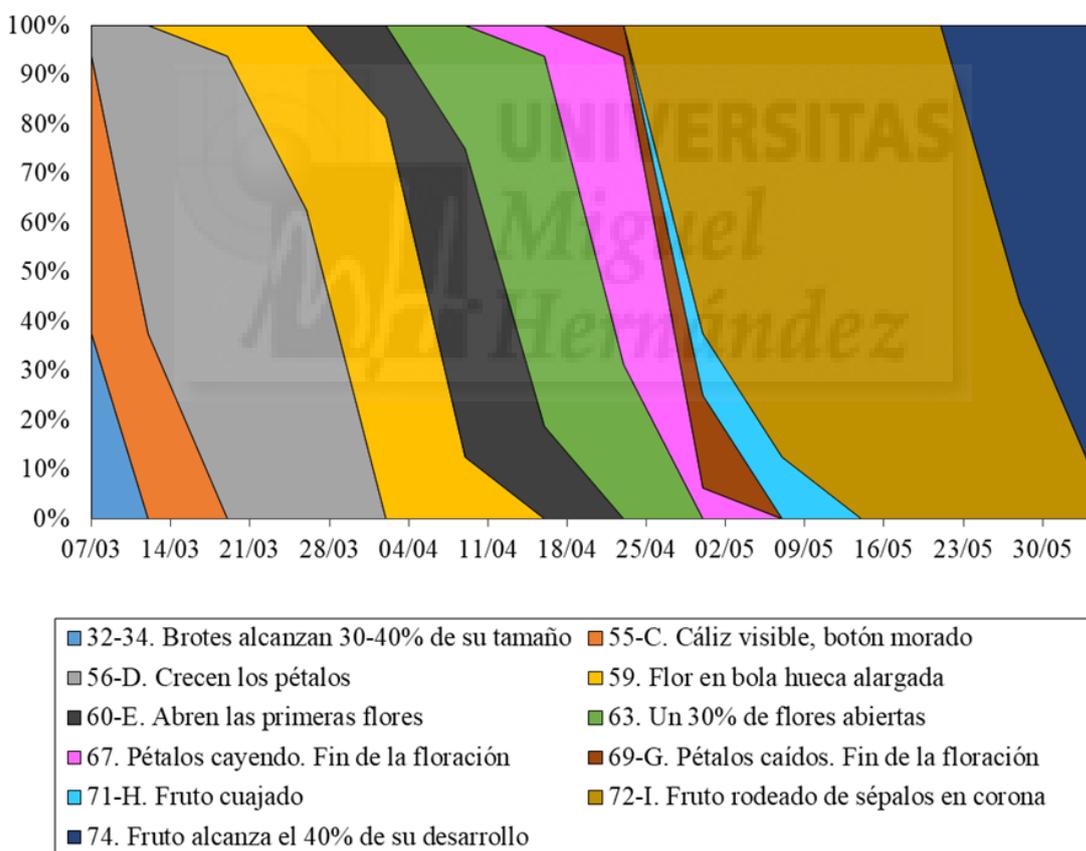


Gráfico 1. Estados fenológicos del limonero durante el periodo de realización del trabajo.

4.2. Capturas en trampas.

En el gráfico 2, de curvas de vuelo de *P. citri*, se observa que durante la segunda semana tras la colocación de las trampas se ha producido un aumento de capturas en ambos tipos de trampas, disminuyendo considerablemente en la siguiente semana y manteniéndose un número de capturas variable (0-0,5 capturas/trampa/día) hasta el día 23 de abril. Este aumento de capturas durante el periodo del 7 de marzo al 12 de marzo, se da cuando el árbol de limonero se encuentra en el estado fenológico 55-C (Gráfico 1), es decir, con botones morados con el cáliz visible. En ese periodo, se dieron unas temperaturas medias de 14,7°C, máximas de 21°C y mínimas de 9,5°C (Anejo I), siendo estas temperaturas relativamente altas, por lo que pueden haber favorecido la acción de la plaga. Durante el periodo comprendido entre el 12 de marzo y el 23 de abril, se produce una disminución en cuanto al número de capturas, pudiendo ser debido a que en ese periodo se producen temperaturas y vientos muy variables (Anejo I).

En el periodo del 23 de abril al 30 de abril, las capturas aumentan produciéndose el máximo de capturas el 30 de abril (Gráfico 2), multiplicándose hasta x8 veces el número de capturas. Esta subida tan fuerte, puede ser debido tanto a que el día 23 de abril se cambió la feromona sexual (a los 53 días) y se le dio la vuelta a la lámina adhesiva, pudiendo ser estos los motivos, ya que la feromona pudo haber perdido su eficacia o que la lámina adhesiva haya perdido su acción adhesiva con el tiempo como a que se dieran mejores condiciones climatológicas para la especie, coincidiendo con temperaturas medias en torno a 18,2°C, máximas de 23,8°C y mínimas de 13,2°C (Anejo I), encontrándose el árbol del limonero en el estado fenológico 63 (Gráfico 1), en el cual ya hay un 30% de flores abiertas.

En las siguientes semanas (del 30 de abril al 4 de junio), en el caso de la trampa delta, las capturas se mantienen en un intervalo de 2-3 capturas/trampa/día. Destacar que en el periodo del 30 de abril al 7 de mayo, se produce una disminución de las temperaturas máximas, medias y mínimas (Anejo I), pudiendo ser el motivo de dicha disminución del número de capturas en ese periodo. En el caso del polillero, a partir del 7 de mayo, las capturas van aumentando progresivamente. Y, al ser menores las capturas, son menores las variaciones entre fechas.

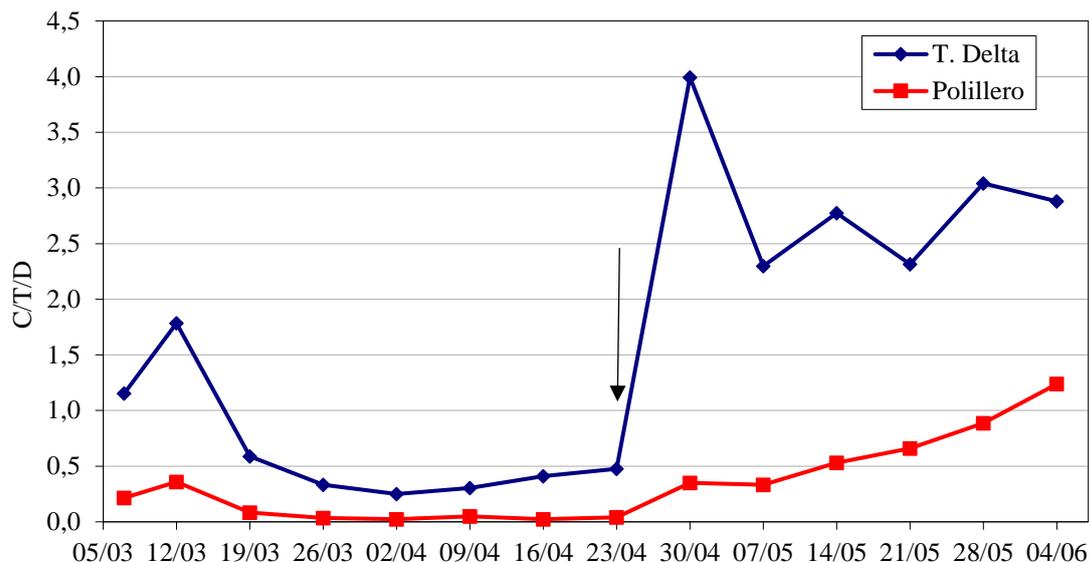


Gráfico 2. Curva de vuelo de adultos de *P. citri*, a partir de las capturas en trampa delta y en polillero. En la flecha se indica el cambio de difusor de feromona y de la lámina adhesiva.

Durante todos los meses en los que se realiza el presente estudio se obtienen capturas de adultos, por lo que se deduce de estos datos que se solapan las generaciones, al igual que cita Garrido *et al.* (1984). Los niveles poblacionales máximos ocurren durante el mes de mayo coincidiendo también con el estudio realizado por Garrido *et al.* (1984). Muchos autores indican que *P. citri* en el área mediterránea es un insecto polivoltino con un gran número de generaciones anuales, citándose a veces un número elevado de ellas. Ortuño *et al.* (1972) calcula en base a la relación entre la duración del ciclo biológico y la temperatura, cuantificada mediante la ley de Blunck y Bodenheimer, 16 generaciones para Orihuela (Alicante), Librilla y Lorca (Murcia); 14 para Alcantarilla (Murcia) y 15 para Totana (Murcia). Como se ve en el gráfico 2, es imposible inducir el número de generaciones que realmente se han sucedido en la parcela en ese periodo. Con las trampas se puede saber los máximos y mínimos poblacionales de este insecto, pero no el número de generaciones (Garrido *et al.*, 1984).

Haciendo referencia a los gráficos de precipitación media, velocidad del viento media y temperaturas máximas, medias y mínimas en los últimos 10 años (Anejo I), se observa que la precipitación ha disminuido considerablemente en el periodo en el que se ha realizado el estudio, produciéndose periodos con precipitaciones muy intensas e irregulares. En los últimos 10 años, la precipitación media se ha mantenido de forma más o menos variable entre un intervalo de 0-4 mm, no produciéndose periodos largos donde la precipitación se mantiene nula, como ocurre en el año 2018. En cuanto a la velocidad media, en este año (2018) se han dado unas velocidades medias con una variación muy amplia durante las 7 primeras semanas, variando entre 3,5 m/s el 24 de abril y 0,6 m/s el 8 de marzo, manteniéndose estables en las siguientes semanas entre un intervalo de 1-1,5 m/s. Lo mismo ocurre con las medias de años anteriores que se mantienen estables entre 1-2 m/s, salvo el 8 de abril que se eleva dicho valor (≈ 5 m/s). Estas velocidades medias

tan variables durante las 7 primeras semanas, puede ser el motivo de la disminución del nivel de población de la plaga, y, por lo tanto, que haya habido menos capturas en esas semanas. En cuanto a las temperaturas se puede observar como las temperaturas medias y mínimas se han mantenido prácticamente constantes en los últimos 10 años, descendiendo las máximas en los últimos 3 años (2016-2018). Se puede ver como el periodo en el que las capturas son menores, coincide con el periodo donde las temperaturas son menores. A finales de la primera quincena de mayo es cuando las medias de las temperaturas de los últimos 10 años, coinciden y aumentan de forma más o menos variable con las del presente año (2018) (Anejo I).

Con el estudio estadístico realizado de las capturas en trampas mediante el análisis de varianza (ANOVA) y el test no paramétrico de Kruskal-Wallis, se puede comprobar la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) entre los dos tipos de trampas, siendo siempre mayores en las trampas delta que en los polilleros, tanto para todas las fechas de muestreo, como para el total de capturas de cada trampa (Anejo II). Comparando las capturas entre ambas trampas, se obtiene que con la trampa delta se consiguen hasta casi 5 veces más de capturas/trampa/día, obteniéndose una mejor eficacia de captura con las trampas delta durante todo el periodo que dura el estudio.

Comparando las medias (capturas/trampa/día) (Tabla 2), de las capturas obtenidas con las trampas (delta y polillero) situadas en los bordes de la finca con las obtenidas con las trampas (delta y polillero) situadas en el interior de la finca, se observa que se consigue mayor captura con las trampas (delta y polillero) situadas en los bordes de la finca. Debido a esto, es recomendable colocar más trampas en los bordes de la finca que en el interior, consiguiendo con ello una mayor captura de adultos de *P. citri*. ECONEX recomienda una colocación de las trampas en función de si los cultivos están aislados o se encuentran rodeados de otros (como ocurre en la finca “La Jaira”), de forma que en el primer caso bastaría con una distribución homogénea, y en el segundo habría que colocar más trampas en los bordes de las parcelas, colocadas cada 10-15 m.

Tabla 2. Comparación de capturas por trampa y día, entre las trampas (delta y polillero) colocadas en los bordes y el interior.

Trampa	Bordes (C/T/D)	Interior (C/T/D)
T. Delta	1,725	1,346
Polillero	0,360	0,309

Si se compara en términos económicos (Tabla 3), resulta más favorable el empleo de sólo trampas delta, pues como se puede apreciar el coste es menor (111 €/ha con las trampas delta frente a 125 €/ha con los polilleros).

Tabla 3. Coste del sistema de capturas masiva por ha, empleando una densidad de 10 trampas/ha. (A) Empleando 5 trampas delta y 5 polilleros; (B) Empleando solo 10 trampas delta; (C) Empleando solo 10 polilleros. Para el periodo se hacen 2 puestas de feromona por trampa. Precios sin IVA.

Elemento	Total	Precio/ud	Precio total (€/ha)
A) T. Delta	5	4,2	21
Polillero	5	5,98	29,9
Lámina	5	0,44	2,2
Feromona	20	3,25	65
TOTAL			118,1

Elemento	Total	Precio/ud	Precio total (€/ha)
B) T. Delta	10	4,2	42
Lámina	10	0,44	4,4
Feromona	20	3,25	65
TOTAL			111,4

Elemento	Total	Precio/ud	Precio total (€/ha)
C) Polillero	10	5,98	59,8
Feromona	20	3,25	65
TOTAL			124,8

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

4.3.1. Seguimiento en botones.

A continuación se representa el número total de botones por muestreo (80 brotes) y porcentaje de botones dañados (Gráfico 3), el número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (80 brotes) (Gráfico 4) y el número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por botón floral (Gráfico 5).

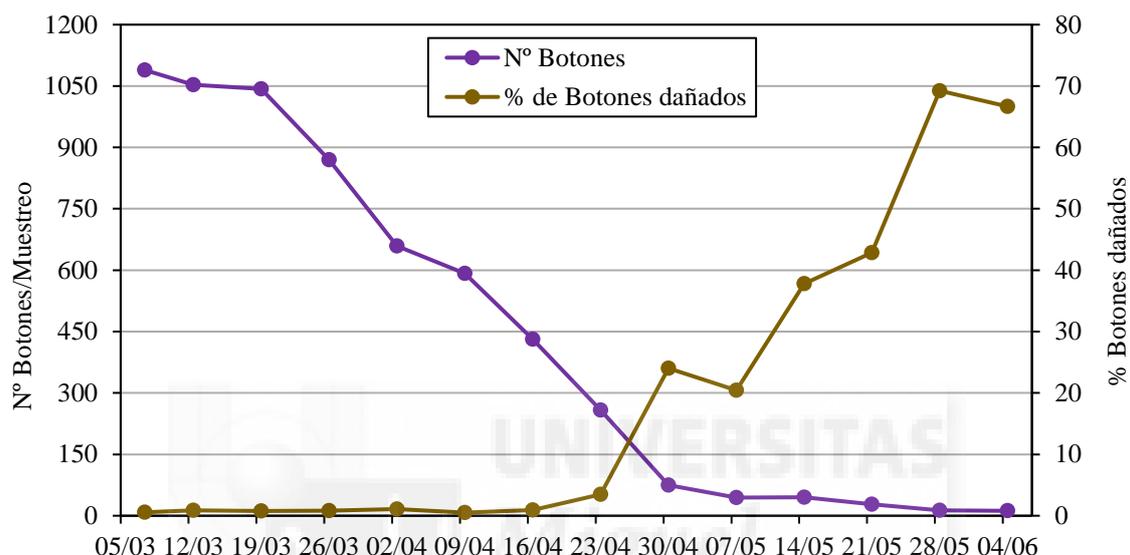


Gráfico 3. Número de botones por muestreo (80 brotes) y porcentaje de botones dañados.

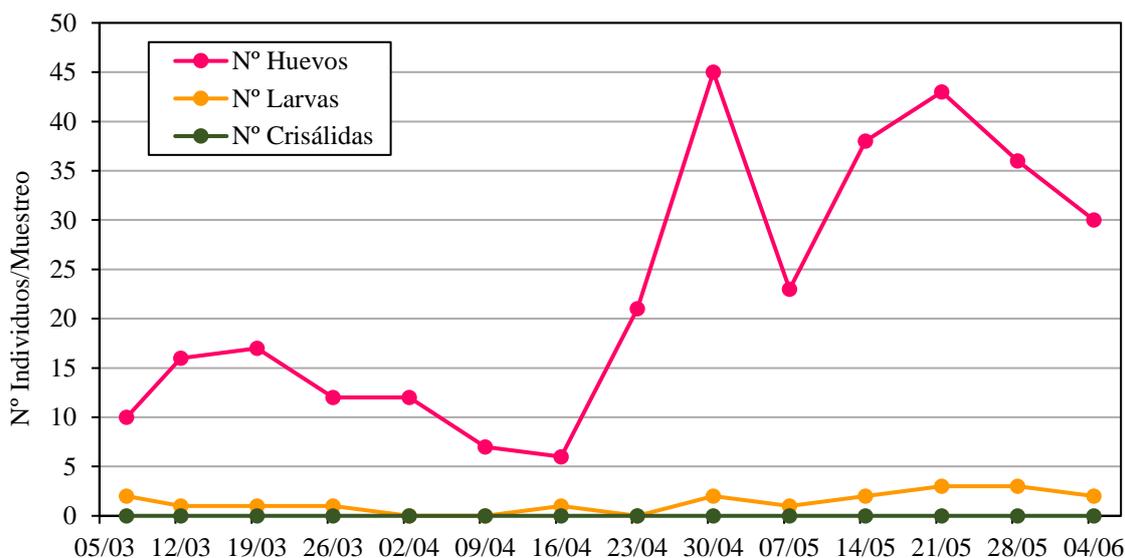


Gráfico 4. Número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (80 brotes).

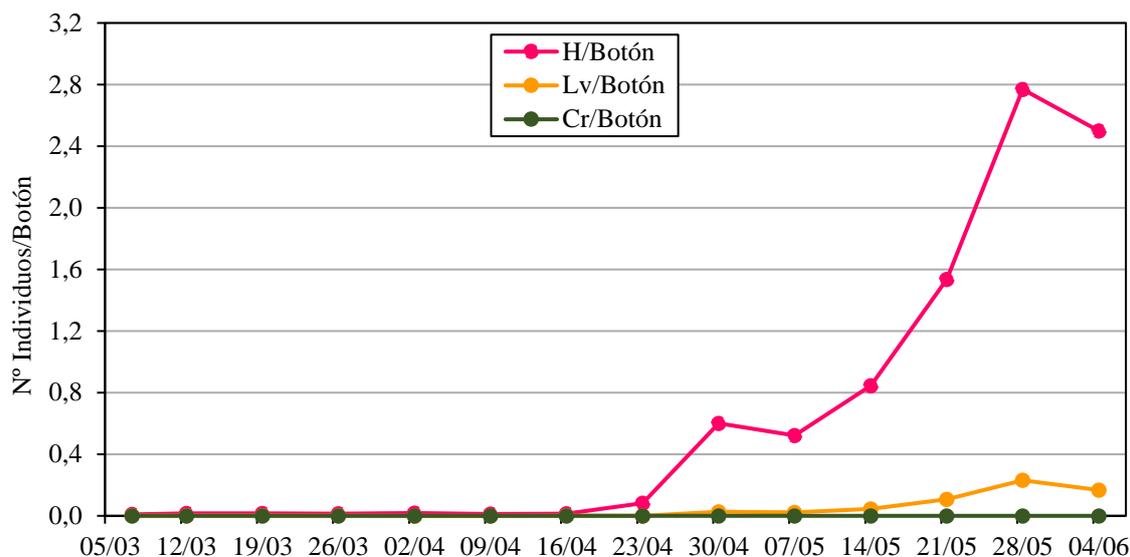


Gráfico 5. Número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por botón floral.

En el gráfico 3, podemos observar como va disminuyendo el número de botones con el paso de las semanas, pues los árboles van pasando por diferentes estados fenológicos, encontrándose al inicio del estudio entre el estado 32-34 y 55-C (Gráfico 1), es decir, con brotes que alcanzan el 30-40% de su tamaño y con botones morados con el cáliz visible. Durante las 7 primeras semanas el porcentaje de botones dañados no llega a superar el 2%, observándose en el gráfico 4 que el número de huevos por muestreo oscila entre 5-20 huevos, con unos valores relativamente bajos (0-0,1) en cuanto a la relación huevo/botón (Gráfico 5). A partir de la semana del 16 de abril, comienza a ascender el porcentaje de botones dañados (Gráfico 3), ya que al ir disminuyendo el número de botones (alcanzando valores muy bajos), aumenta el porcentaje de botones dañados superando el 30 de abril el umbral establecido en 10% de botones con puesta y llegando hasta casi el 70% en las últimas semanas. Pero hay que tener en cuenta, que estos porcentajes son muy elevados debido a que el número de botones observados es muy bajo, con lo cual, no resulta necesario tratamiento aunque se vean estos porcentajes tan elevados.

El número de huevos muestreados (Gráfico 4) también sufre un incremento a partir de la semana del 16 de abril, alcanzando un máximo el 30 de abril con un total de 45 huevos contados coincidiendo con la fecha con la que se supera el umbral establecido. Por lo tanto, a partir de la semana del 16 de abril la relación huevo/botón (Gráfico 5) crece de forma paralela al porcentaje de botones dañados y el número de huevos contados por muestreo (80 brotes). En cuanto al número de larvas y de crisálidas por muestreo (Gráfico 4), los valores se mantienen muy bajos para las larvas, encontrando un valor máximo de 3 larvas para los muestreos del 21 y 28 de mayo y valores nulos en cuanto a crisálidas.

Se ha de resaltar que desde la semana 2 de abril a la semana 9 de abril, los valores se han mantenido nulos, pudiendo ser debido al tratamiento realizado el 5 de abril con

Bacillus thuringiensis y *Beauveria bassiana*, al igual que ocurre en las semanas del 30 de abril al 7 de mayo con una disminución en el número de larvas pudiendo ser debido al tratamiento realizado el 2 de mayo con *B. thuringiensis*.

Por lo tanto, los tratamientos realizados resultan eficaces, consiguiendo tanto una reducción del número de larvas. A pesar de tener eficacia los tratamientos realizados contra las orugas de *P. citri*, se ha de resaltar que los daños aumentan debido a lo anterior citado con la disminución de los botones y a que se dan las mejores condiciones climatológicas para la plaga en esas semanas, por lo tanto, el porcentaje de dañados va a ir en aumento.

4.3.2. Seguimiento en flores.

A continuación se representa el número total de flores por muestreo (80 brotes) y porcentaje de flores dañadas (Gráfico 6), el número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (80 brotes) (Gráfico 7) y el número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por flor (Gráfico 8).

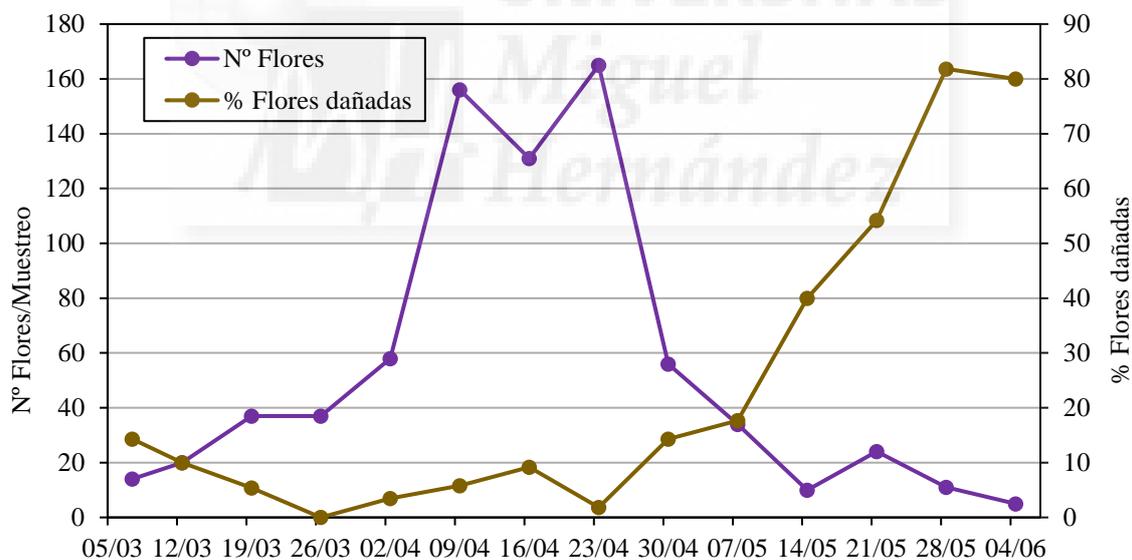


Gráfico 6. Número de flores por muestreo (80 brotes) y porcentaje de flores dañadas.

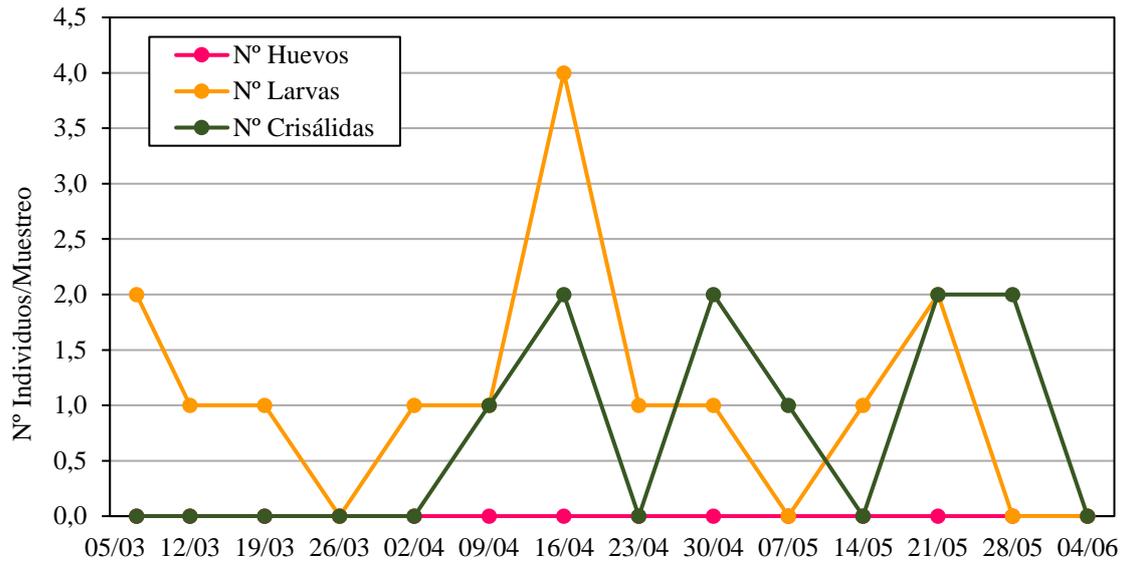


Gráfico 7. Número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (80 brotes).

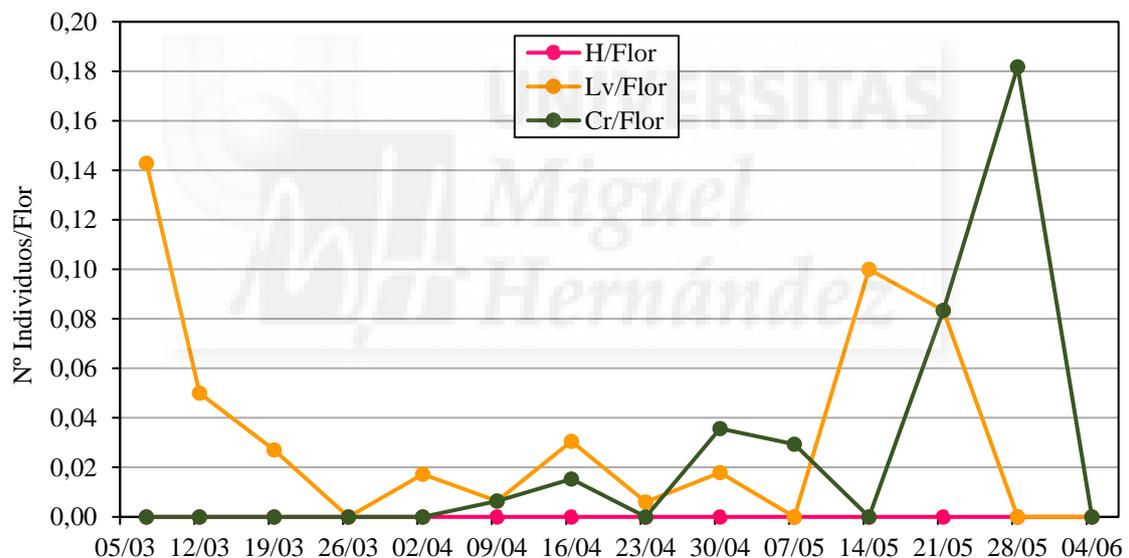


Gráfico 8. Número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por flor.

En el gráfico 6, se muestra como el número de flores al principio de los muestreos es muy bajo. En estas fechas predominan los botones florales que conforme pasen las semanas irán dando paso al desarrollo de las flores. Y va aumentando hasta alcanzar dos máximos tanto el 9 de abril como el 23 de abril con 156 y 165 flores por muestreo, respectivamente. Durante el periodo comprendido entre estas fechas, concretamente el 16 de abril, también se produce el máximo de larvas, con un valor de 4 larvas y uno de los máximos de crisálidas con un valor de 2 (Gráfico 7), obteniéndose unas relaciones larva/flor y crisálida/flor comprendidas entre 0-0,04 para ambas (Gráfico 8). A partir del

23 de abril, va disminuyendo considerablemente el número de flores hasta un valor de 5 flores por muestreo el 4 de junio (Gráfico 6).

En el gráfico 6, se puede observar como el 5 de marzo se produce un alto porcentaje de daño (14,3%), debido tanto al bajo número de flores muestreadas (14) como a una mayor población de la plaga, coincidiendo en esta fecha, el segundo valor más alto de larvas contadas en los muestreos, con un valor de 2, mientras que el valor de crisálidas es nulo (Gráfico 7). Como el número de flores el 5 de marzo es muy bajo, obtenemos el valor más alto (0,14) en la relación larva/flor (Gráfico 8). Posteriormente, disminuye, manteniéndose un porcentaje de daños variable entre 0-10% (Gráfico 6), pudiendo ser debido a las datos meteorológicos mostrados anteriormente. A partir del 30 de abril, al ir acabando la floración, el número de flores muestreadas va siendo cada vez menor, y el porcentaje de flores dañadas aumenta hasta alcanzar el 80% a finales de mayo. Este porcentaje es muy elevado debido a que el número de flores muestreadas es muy pequeño (como ocurre en los botones florales), y por lo tanto, las orugas tendrán menos flores para alimentarse, destruyendo casi todas las flores que queden en el árbol.

Estos porcentajes tan elevados, no supone que se tenga que tratar ya que el número de flores contadas es muy bajo. Durante estas últimas semanas el número de larvas y crisálidas por muestreo varía entre 0-2 (Gráfico 7) y al ser el número de flores muy bajo, obtenemos unas relaciones larva/flor y crisálida/flor muy altas (Gráfico 8). Destacar que en los gráficos 7 y 8, los valores para el número de huevos por muestreo y la relación huevo/flor son nulos. No se han detectado huevos en las flores, ya que las larvas prefieren los botones para realizar la puesta, además de ser más difícil detectar los huevos en las flores abiertas. Se ha de resaltar que a pesar de que en el muestreo realizado el 16 de abril, se encontraron 2 larvas muertas debido al tratamiento realizado el 5 de abril *B. thuringiensis* y *B. bassiana*, al igual que ocurre en las semanas del 30 de abril al 14 de mayo con el tratamiento realizado el 2 de mayo con *B. thuringiensis*, con en el que se alcanza un valor nulo el 7 de mayo y se encuentra 1 larva el 14 de mayo (Gráfico 7).

Por lo tanto, los tratamientos realizados resultan eficaces para conseguir la reducción en el número de larvas, pero no consiguiendo con ello grandes disminuciones en el porcentaje de dañadas, ya que en el seguimiento de las flores se observa un mayor número de crisálidas por muestreo. A pesar de tener eficacia los tratamientos realizados contra las orugas de *P. citri*, se ha de resaltar que los daños aumentan debido a lo anterior citado con la disminución de las flores y a que se dan las mejores condiciones climatológicas para la plaga en esas semanas, por lo tanto, el porcentaje de dañados va a ir en aumento.

4.3.3. Seguimiento en frutos.

A continuación se representa el número total de frutos por muestreo (80 brotes) y porcentaje de frutos dañados (Gráfico 9), el número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (80 brotes) (Gráfico 10) y el número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por fruto (Gráfico 11).

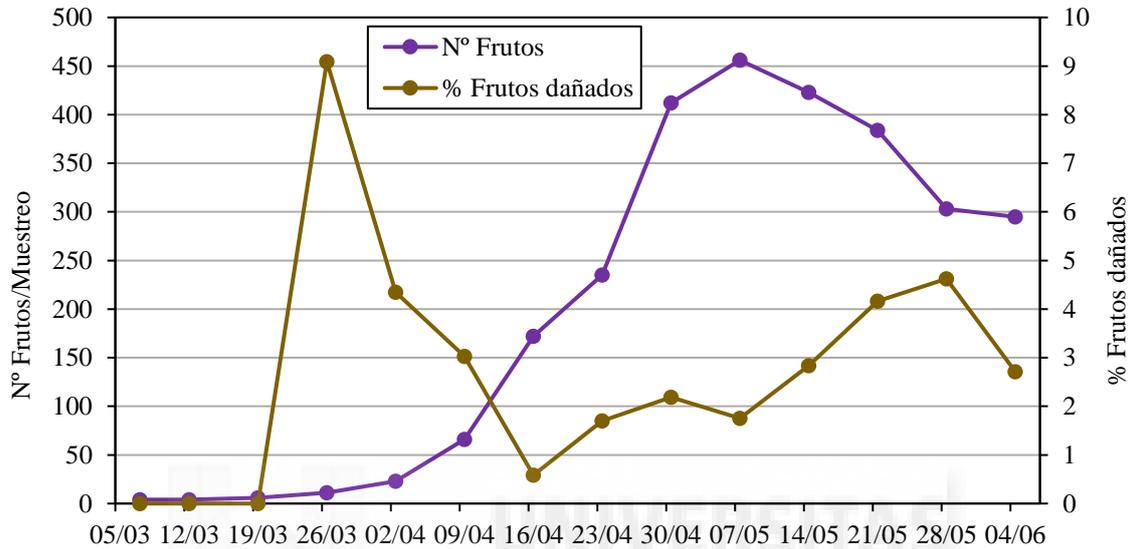


Gráfico 9. Número de frutos por muestreo (80 brotes) y porcentaje de frutos dañados.

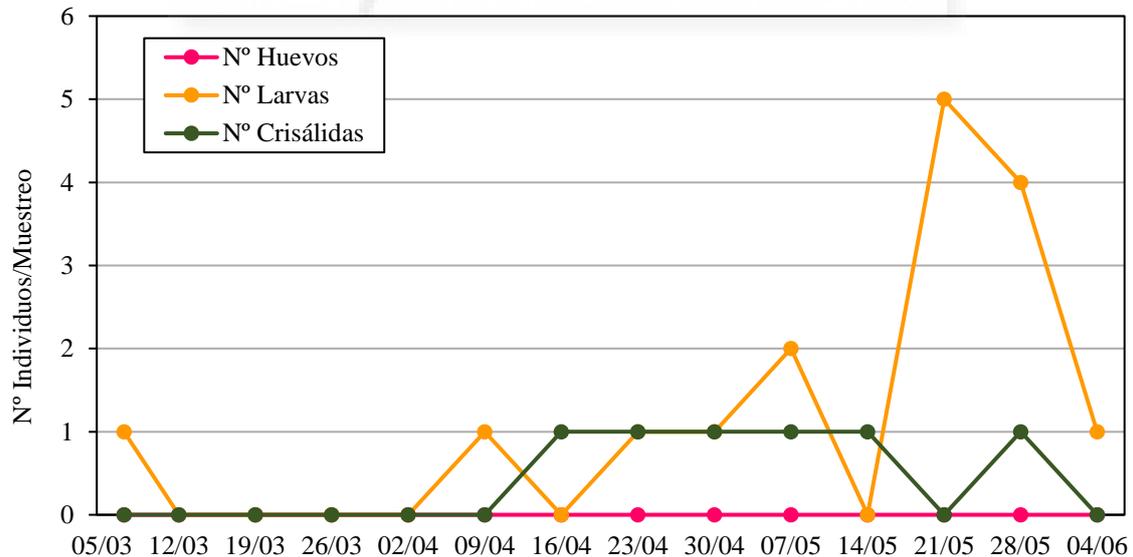


Gráfico 10. Número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (80 brotes).

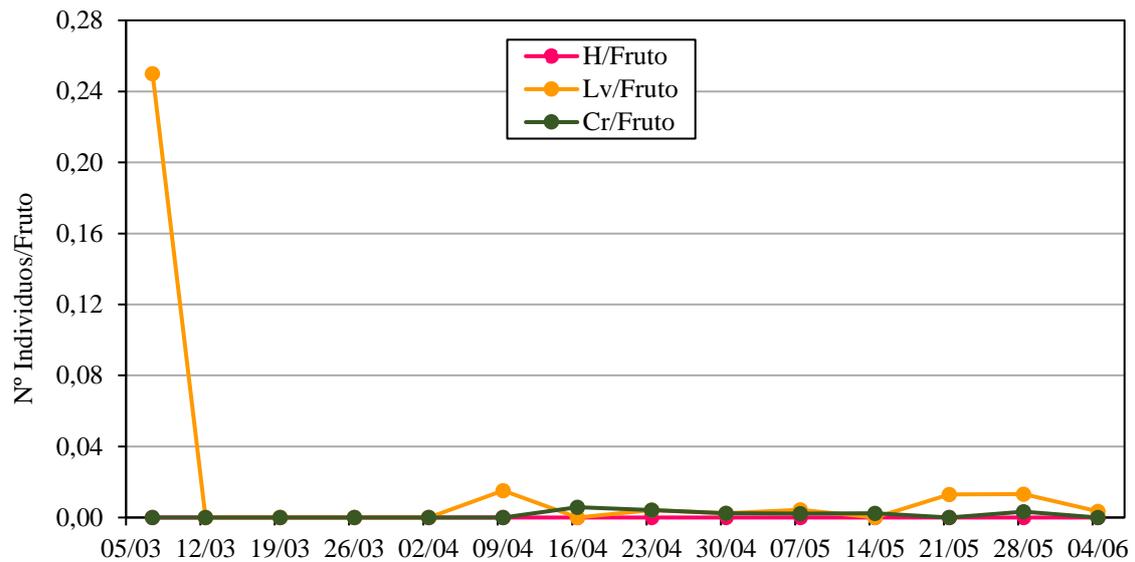


Gráfico 11. Número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por fruto.

En el gráfico 9, se puede observar como el número de frutos muestreados va aumentando semana tras semana a partir del 12 de marzo. Este aumento va a ir relacionado con el final de la floración, ya que con la caída de los pétalos de las flores van a ir dando lugar a los frutos cuajados. El máximo de frutos muestreados se alcanza el 7 de mayo con un total de 456 frutos en el muestreo. A partir del 7 de mayo, comienza a disminuir progresivamente el número de frutos, ya que en el limonero se produce un fenómeno normal de caída de frutos o “purga”. Cuando la planta tiene más frutos de los que puede soportar, abortan parte de ellos, autorregulando su producción. Cuanto mayor es el número de órganos en crecimiento, mayor es la competencia entre ellos, tanto por los elementos minerales como por los productos de la fotosíntesis, lo que limita sus posibilidades de crecimiento. Por lo tanto, gracias a ello, se obtienen limones de buen calibre y de buena calidad. Si no se produjera éste fenómeno se obtendría mucho fruto pero de pequeño tamaño y mala calidad.

El porcentaje de frutos dañados alcanza su máximo el 26 de marzo, con un 9% de frutos dañados, pero esto no es debido a que haya más frutos dañados, sino a que hay menos frutos en total. A continuación, va disminuyendo considerablemente hasta alcanzar un mínimo de 0,5% de dañados el 16 de abril. A partir del 16 de abril, va aumentando el porcentaje de frutos dañados, llegando a alcanzar un valor de 4,6% de frutos dañados el 28 de mayo y descendiendo a 2,7% el 4 de junio.

En el gráfico 10, se puede observar que al igual que en las flores, el número de huevos por muestreo es nulo, ya que las hembras prefieren los botones para realizar la puesta y además resulta más difícil detectar los huevos en los frutos. Durante las primeras semanas no se han observado prácticamente larvas (1 larva el 5 de marzo y el 9 de abril), siendo a partir del 16 de abril cuando han ido aumentando las larvas en frutos, alcanzando un máximo de 5 larvas el 21 de mayo. A pesar de ser este el día donde se alcanza el

máximo, no coincide con el máximo (0,25) de la relación larva/fruto (Gráfico 11), ya que el 21 de mayo hay un número muy alto de frutos en comparación con el día 5 de marzo, obteniendo una relación con un valor muy bajo. Destacar que el máximo de larvas por muestreo (21 de mayo) coincide con el periodo donde hay mayor cantidad de frutos. En relación a las crisálidas, los valores han sido nulos durante los primeros muestreos, y a partir del 9 de abril, se observa 1 crisálida cada semana salvo el 21 de mayo que es nulo dicho valor, por lo que con la relación crisálida/fruto se obtienen unos valores muy bajos (Gráfico 11).

Se ha de resaltar que a pesar de realizar un tratamiento el 5 de abril con *B. thuringiensis* y *B. bassiana*, se encontró 1 larva muerta en el muestreo del 9 de abril y el día 16 de abril no se encontró ninguna larva. El día 2 de mayo se realizó otro tratamiento con *B. thuringiensis*, encontrándose dos larvas muertas el 7 de mayo, valores nulos para el 14 de mayo y 1 larva muerta para el 21 de mayo (Gráfico 10). Con estos tratamientos se ha conseguido una reducción en el número de larvas, disminuyendo con ello el porcentaje de dañados en las semanas siguientes al tratamiento. A pesar de tener eficacia los tratamientos realizados contra las orugas de *P. citri*, se ha de resaltar que los daños aumentan debido a lo anteriormente citado con la disminución de los frutos y a que se dan las mejores condiciones climatológicas para la plaga en esas semanas, por lo tanto, el porcentaje de dañados va a ir en aumento.

4.3.4. Seguimiento en el total de flores más frutos.

A continuación se analiza el total de flores más frutos, pues el umbral o momento en el que aconseja la intervención la Guía de Gestión Integrada de Plagas (GIP) de cítricos, se establece cuando haya más del 10% de botones florales con puesta o más de un 50% de flor abierta y se sobrepase el 5% de flores y frutos dañados.

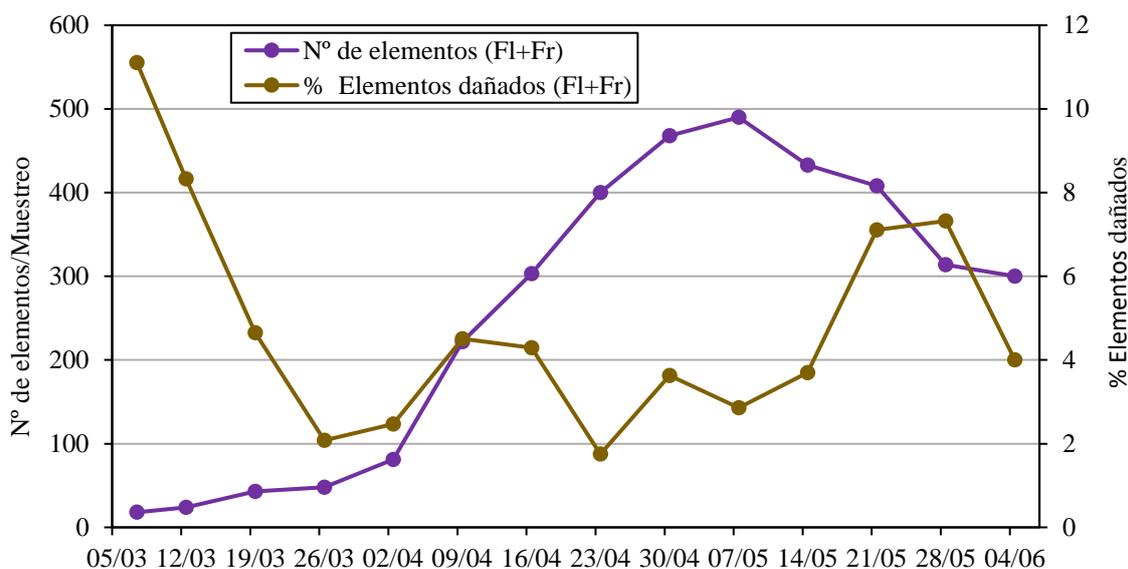


Gráfico 12. Número de elementos por muestreo (80 brotes) y porcentaje de elementos dañados.

En el gráfico 12, aunque el 7 y el 12 de marzo hay más de un 5% de flores más frutos dañados, sin embargo no se ha llegado al 50% de flores abiertas y son muy pocas las flores y frutos que hay en esos momentos. A partir del 12 de marzo, el porcentaje de elementos dañados se mantiene por debajo del 5% de elementos dañados. El 50% de flores abiertas se produce aproximadamente a partir del 20-21 de abril. Una vez alcanzado el 50% de flores abiertas, se supera el 5% de flores más frutos dañados en los muestreos realizados el 14 y el 28 de mayo, alcanzando unos valores superiores al 7% de elementos dañados, y descendiendo en la última semana (4 de junio) con un valor de 4%.

Siguiendo el umbral establecido en cuanto al 10% de botones con puesta, si convendría realizar tratamiento el 2 de mayo, ya que se sobrepasa el 20% de botones dañados a partir del 30 de abril (Gráfico 3), pero como ya se comentó anteriormente en el apartado de seguimiento en botones, en esas semanas el número de botones es muy bajo, pudiendo no ser necesario dicho tratamiento.

El día 5 de abril se realizó el primer tratamiento con *B. thuringiensis* y *B. bassiana*. Y el segundo tratamiento se realizó el 2 de mayo. Ambos tratamientos se realizaron con unos porcentajes de elementos (Fl+Fr) dañados de aproximadamente 3%, por lo que teniendo en cuenta el umbral establecido en la GIP de cítricos, cuando haya más de un 50% de flor abierta (\approx 20-21 de abril) y se sobrepase el 5% de flores y frutos dañados, no hubieran sido necesarios estos tratamientos, debido a que no se supera dicho umbral en ambas fechas, ni se alcanza el 50% de flores abiertas el 5 de abril. Siguiendo los umbrales, hubiera sido recomendable realizar dicho tratamiento el día 21 de mayo, cuando ya se ha superado el 50% de flores abiertas y se ha superado el umbral establecido en 5% de flores y frutos dañados, no siendo necesarios los dos tratamientos realizados anteriormente.

A continuación se representa el número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) en el total de flores más frutos por muestreo.

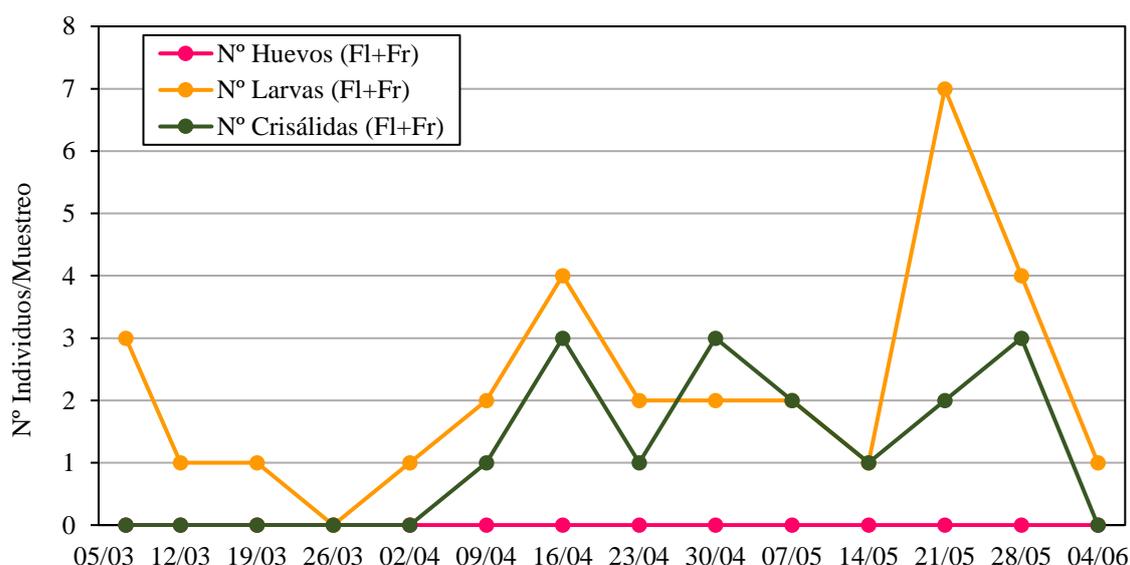


Gráfico 13. Número de individuos (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (80 brotes).

Como se puede ver en el gráfico 13 y ya se comentó anteriormente, los valores de los huevos en flor y fruto son nulos, predominando las larvas y en menor medida las crisálidas. Se alcanza unos máximos de número de larvas el día 16 de abril con un valor de 4 larvas y el día 21 de mayo con un valor de 7 larvas. Este máximo de larvas el 21 de mayo coincide con un porcentaje máximo de dañados ($\approx 7\%$) (Gráfica 12). En cuanto al número de crisálidas, en las primeras semanas los valores son nulos variando de 1-3 crisálidas a partir del 9 de abril.

4.3.5. Seguimiento en el total de botones más flores más frutos.

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

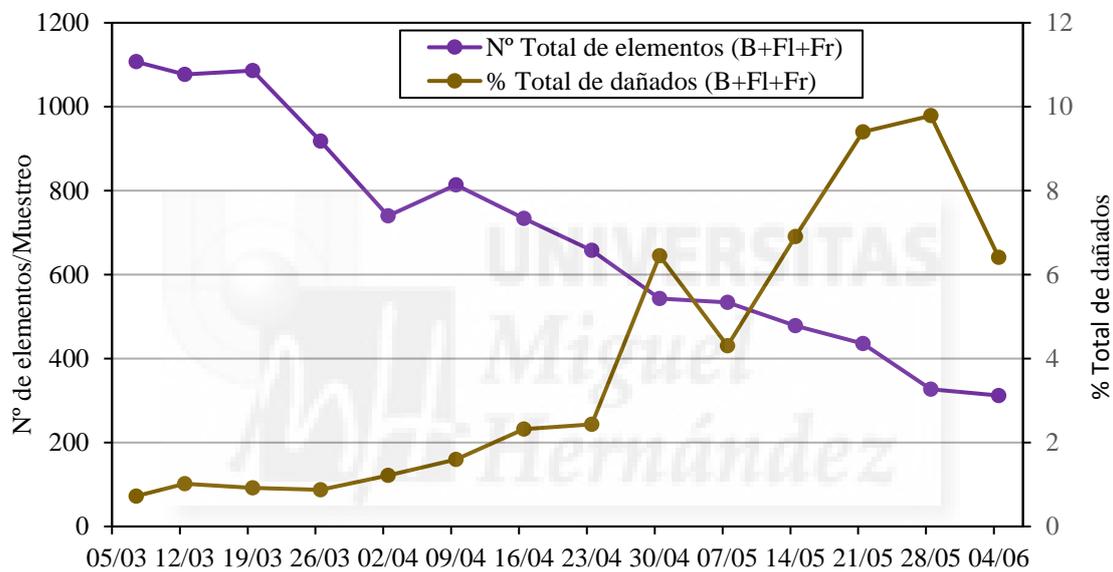


Gráfico 14. Número total de elementos (B+Fl+Fr) por muestreo (80 brotes) y porcentaje de elementos (B+Fl+Fr) dañados.

Como se puede observar en la gráfica 14, cuando el número total de elementos muestreados es muy alto, el porcentaje de dañados no supera el 2,5%, pero a medida que va disminuyendo el número de elementos, aumenta el porcentaje, ya que al ser el número de elementos menor, tanto las hembras como las larvas, van a disponer de menos elementos tanto para realizar la puesta como para alimentarse, siendo mayor dicho porcentaje debido a la relación número de elementos/número dañados, llegando a unos máximos el 21 y 28 de mayo con valores de 9,4 y 9,8%, respectivamente.

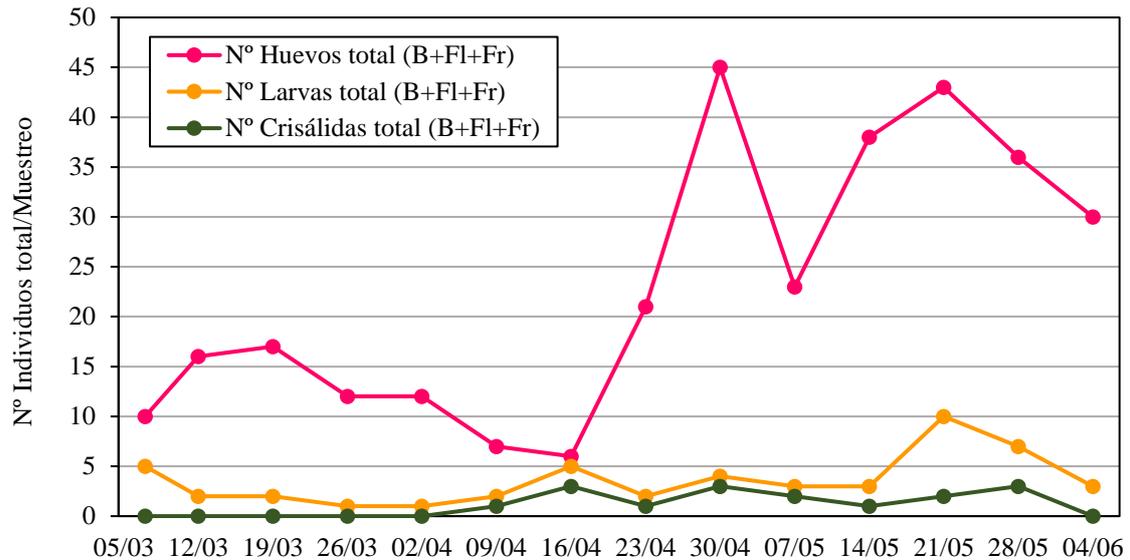


Gráfico 15. Número de individuos total (huevos, larvas, crisálidas) por muestreo (80 brotes).

En cuanto al número de individuos por muestreo (Gráfica 15), lo que predomina en el total de elementos muestreados son los huevos. Esto, es debido a que las hembras pueden realizar varias puestas en un mismo botón, siendo el número de huevos por muestreo muy alto con respecto al número de larvas y crisálidas. El día 16 de abril, se produce una disminución del número de huevos llegando a estar muy próximo dicho valor con el número de larvas y crisálidas, y es a partir del 16 de abril, cuando se producen los mayores valores de huevos debido a lo ya comentado anteriormente, es decir, al ser menor el número de elementos (botones, flores, frutos) será mayor el ataque en los pocos elementos que quedan en el árbol y también más fácil de encontrar elementos con puestas, larvas o crisálidas.

5. CONCLUSIONES

Del presente trabajo realizado sobre la evolución poblacional y control de *Prays citri* en la finca “La Jaira” situada en Abanilla, en los meses de Marzo a principios de Junio del año 2018, se sacan las siguientes conclusiones:

- Aunque durante todo el período que dura el estudio se observa tanto adultos de *P. citri* como daños en los elementos florales, el máximo de capturas de adultos se ha alcanzado el 30 de abril con temperaturas medias de 18,2°C, máximas de 23,8°C y mínimas de 13,2°C.
- Se consigue mayor eficacia de capturas de adultos de *P. citri* con la trampa delta, capturando casi 5 veces más que el polillero. Además, las trampas delta, también resultan más económicas que el polillero.
- Se ha observado que las trampas colocadas en los bordes de la finca, consiguen mayor número de capturas que las situadas por el interior. Por lo tanto, conviene colocar mayor número de trampas en los bordes.
- Al principio, cuando el número de elementos florales es muy elevado, el porcentaje de dañados es mucho menor que cuando van disminuyendo dichos elementos. Esto, es debido, ya que al ser menor el número de elementos en el árbol, las hembras y las larvas van a disponer de menos elementos tanto para realizar la puesta como para alimentarse, dañando la mayor parte de elementos que quedan en el árbol (siendo en gran medida el daño en botones y flores).
- En los botones, el daño que predomina son los huevos, es decir, las puestas realizadas por las hembras adultas, mientras que en las flores y en los frutos lo que predomina son las larvas y las crisálidas, siendo nulos los valores de huevos, debido a que las hembras prefieren los botones para realizar la puesta.
- Los tratamientos realizados con *Bacillus thuringiensis* en la finca (5 de abril y 2 de mayo), han conseguido una disminución en el número de larvas, pero no hubieran sido necesarios según los umbrales recomendados en la Guía de Gestión Integrada de Plagas de cítricos.

En las visitas realizadas con el técnico de la finca “La Jaira” a otras fincas, se ha podido observar como en la finca “La Jaira”, tanto el nivel de población de la plaga como los daños, no han sido tan elevados como en otras fincas tanto en agricultura convencional como ecológica.

6. BIBLIOGRAFÍA

AGRICHEMPIO. Naturalis®-L. Consultada en Mayo de 2018 en: <http://agricheambio.com/producto/naturalis-l/>

AGROCHEM. *Prays citri* - Polilla de los agrios. Consultada en Abril de 2018 en: <http://www.agrochem.es/es/productos/tipo/control-plagas-enfermedades/feromonas/prays-citri>

AGROES. *Beauveria Bassiana*. Consultada en Mayo de 2018 en: <http://www.agroes.es/agricultura/insectos-beneficos-y-patogenos-de-plagas-en-agricultura/patogenos-de-plagas-en-agricultura/1093-beauveria-bassiana>

AGROTERRA. Delfín, insecticida biológico Certis. Consultada en Mayo de 2018 en: <https://www.agroterra.com/p/delfin-insecticida-biologico-certis/3116128>

ANCILLO, G. y MEDINA, A. 2014. Monografías botánicas. Jardín Botánico de la Universidad de Valencia. Volumen 2: Los cítricos. Universidad de Valencia., Valencia. 156 pp.

BIOGARD. Naturalis®. Bioinsecticida basado en *Beauveria bassiana*. Consultada en Mayo de 2018 en: <http://www.biogard.it/index.php/en/plantprotection/insecticides/273-naturalis-en>

CABI. *Prays citri* (*citrus flower moth*). Consultada en Marzo de 2018 en <https://www.cabi.org/isc/datasheet/43910>

CANALES RUIZ, J. M. Algunas notas sobre el limonero. Consultada en Marzo de 2018 en: <http://www.ivia.gva.es/documents/161862582/161863596/Algunas+notas+sobre+el+limonero/6ed5b0bb-7aa2-4984-b1aa-8ac8377ecd59>

CERTISEUROPE. Insecticida DELFÍN®. Especialidad y Potencia contra lepidópteros. *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* Ceba SA-11. Consultada en Mayo de 2018 en: https://www.certiseurope.es/uploads/media/DELFIN_diptico.pdf

DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE (DGMA). 2004. Características edafológicas de la Región de Murcia. <http://www.murcianatural.carm.es/web/guest/edafologia1>

DIVISIÓN PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL. SUBDEPARTAMENTO VIGILANCIA Y CONTROL OFICIAL AGRÍCOLA. Protocolo para el monitoreo de plagas cuarentenarias agrícolas. Consultada en Abril de 2018 en: <http://biblioteca.sag.gob.cl/DataFiles/341-2.pdf>

ECONEX. *Prays citri*. Gestión del *Prays* del limonero con feromonas y trampas. Consultada en Abril de 2018a en: <https://www.prayscitri.com/>

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

EL-LIMONAR. Limones de la Huerta de Murcia: catalogados como los mejores. Consultada en Marzo de 2018 en: <http://www.el-limonar.com/productor-citricos/blog/3/limones-de-la-huerta-de-murcia-catalogados-como-los-mejores.html>

FAO. Estadísticas de la FAO (FAOSTAT). Consultada en Marzo de 2018 en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

FAUNA EUROPAEA. Iberfauna-Banco de datos. Consultada en Marzo de 2018 en: 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.

GARCÍA LIDÓN, A.; DEL RÍO CONESA, J.A.; PORRAS CASTILLO, I.; FUSTER SOLER, M. D. y ORTUÑO TOMÁS, A. 2003. El limón y sus componentes bioactivos. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Murcia. Pp. 29-31/55-56.

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

GARRIDO, A.; DEL BUSTO, T. y TARANGON, J. 1984. Evaluación de imagos de *Prays citri* Mill. (*Lep. Hyponomeutidae*) con una feromona de síntesis y su correspondencia con daños. *Anales del INIA*. Serie agrícola. Nº 25. Pp. 147-154

GOOGLE MAPS. Consultada en Mayo de 2018 en: <https://www.google.es/maps>

IVIA. Gestión Integrada de Plagas y Enfermedades en Cítricos. Plagas y enfermedades. Consultada en Marzo de 2018 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.

MANERA BASSA, F. 2004. Evolución del color externo e interno en diferentes variedades de pomelo (*Citrus paradisi* Macf), y limonero (*Citrus limon* (L.) Burm. f). (Tesis Doctoral). Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Orihuela. 338 pp.

MAPAMA. 2008. Patrones para el limonero. <http://www.mapama.gob.es/app/MaterialVegetal/docs/patrones%20en%20el%20limonero.pdf>

MAPAMA. 2014. Guía de Gestión Integrada de Plagas-Cítricos. http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/GUIACITRICOS_tcm30-57942.pdf

MAPAMA. Material vegetal-Limonero. Consultada en Marzo de 2018a en: <http://www.mapama.gob.es/app/MaterialVegetal/fichaMaterialVegetal.aspx?idFicha=10>

MAPAMA. Material Vegetal-Varietades-Fino. Consultada en Marzo de 2018b en: <http://www.mapama.gob.es/app/MaterialVegetal/fichaMaterialVegetal.aspx?idFicha=126>

MAPAMA. Registro de productos fitosanitarios. Consultada en Marzo de 2018c en: <http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp>

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 Marzo de 2018 en: http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,1050&r=ReP-5154-DETALLE_REPORTAJES

SALAZAR, D.M. y LÓPEZ I. Estados fenológicos del Limonero. Consultada en Marzo de 2018 en: http://www.afrasa.es/utilidades/estados-fenologicos/id_16/estados-fenologicos-del-limonero

SANFELIU FELIU, I. La citricultura en España: presente y futuro. Consultada en Marzo de 2018 en: https://www.agronegocios.es/digital/files/planstar/Sanfeliu_pstar_citricos_valencia.pdf

SISTEMA DE INFORMACIÓN AGRARIO DE MURCIA (SIAM). Informe Agrometeorológico. Consultada en Junio de 2018 en: <http://siam.imida.es/apex/f?p=101:46:6428372058727759>

SOLER AZNAR, J. Reconocimiento de variedades de cítricos en campo (4ª parte). Consultada en Marzo de 2018 en: http://www.infoagro.com/citricos/reconocimiento_citricos4.htm



ANEJOS

ANEJO I. Otros gráficos.

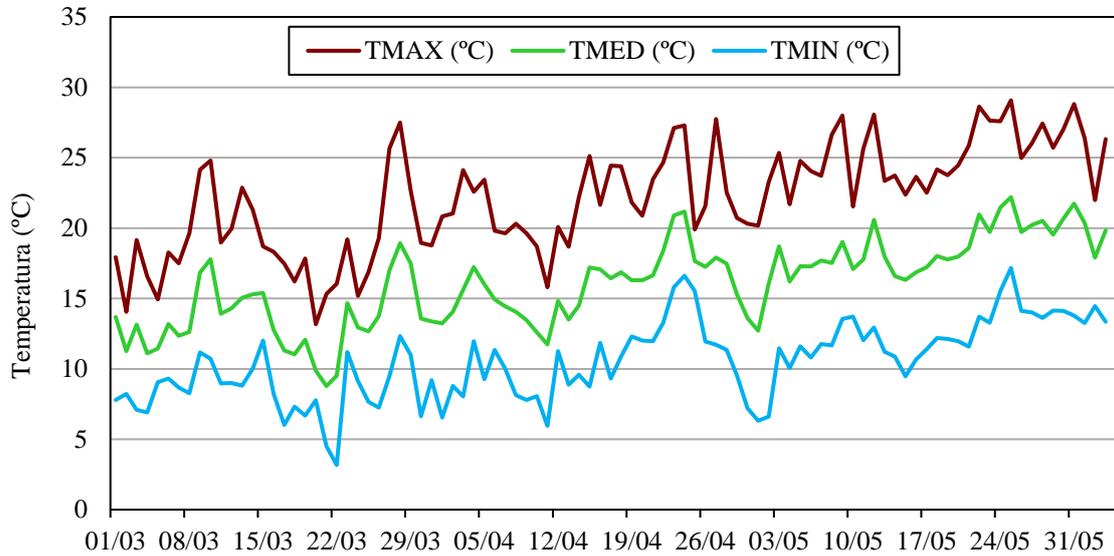


Gráfico I.1. Temperaturas máximas, medias y mínimas diarias, en °C, en el periodo de realización del trabajo.

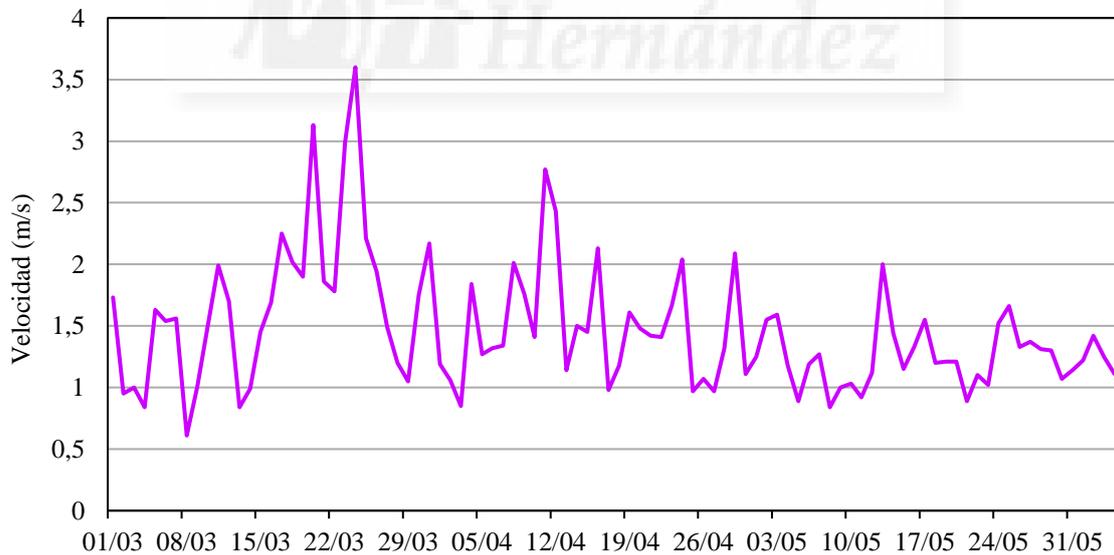


Gráfico I.2. Velocidad media del viento diaria, en m/s, durante el periodo de realización del trabajo.

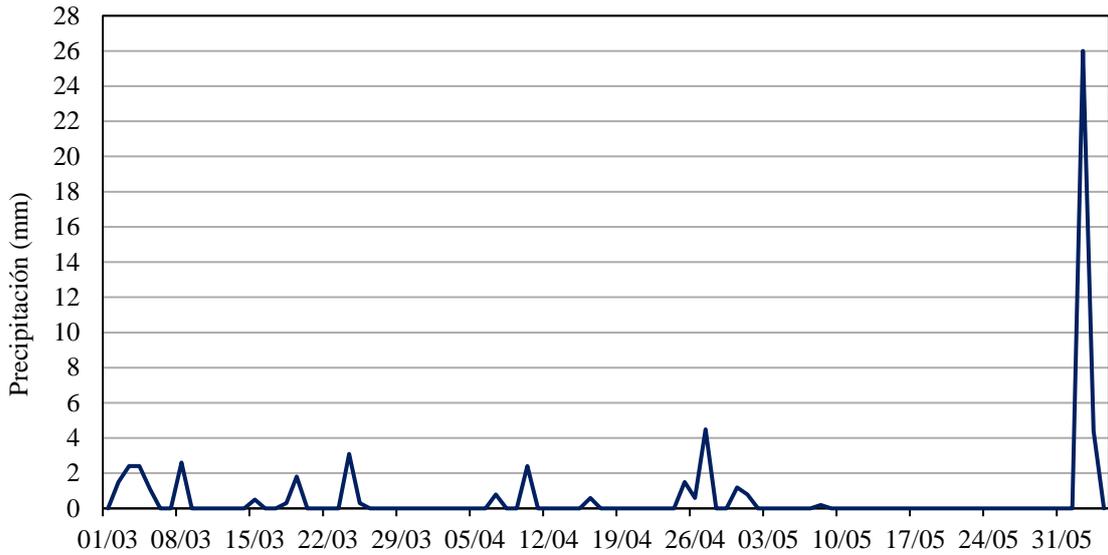


Gráfico I.3. Precipitación diaria, en mm, durante el periodo de realización del trabajo.

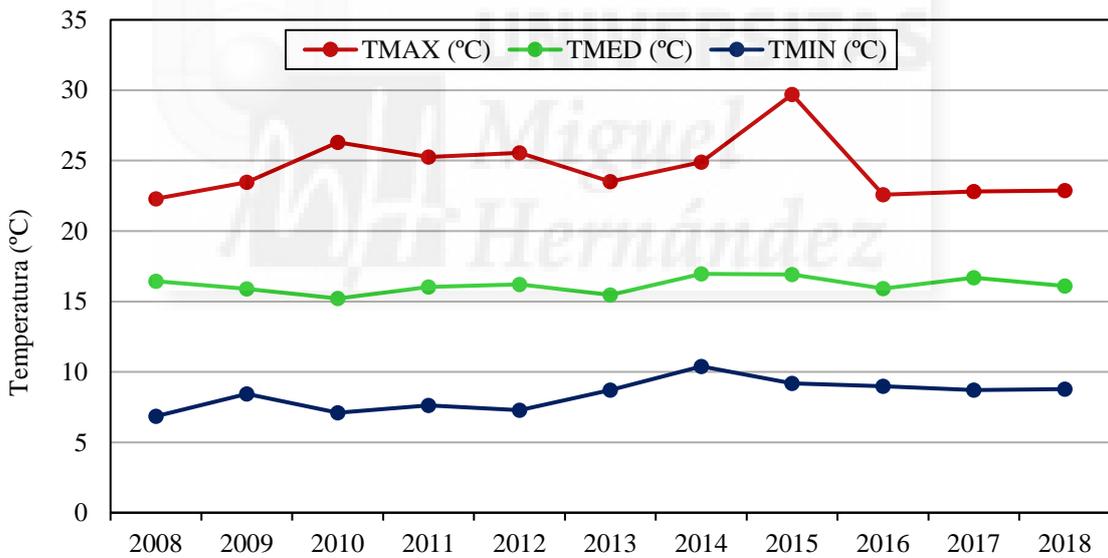


Gráfico I.4. Temperaturas medias de máximas, medias y mínimas, en °C, durante el periodo del estudio (desde el 1 de marzo hasta el 4 de junio) en los 10 años anteriores (2008-2017) y en el año del estudio (2018).

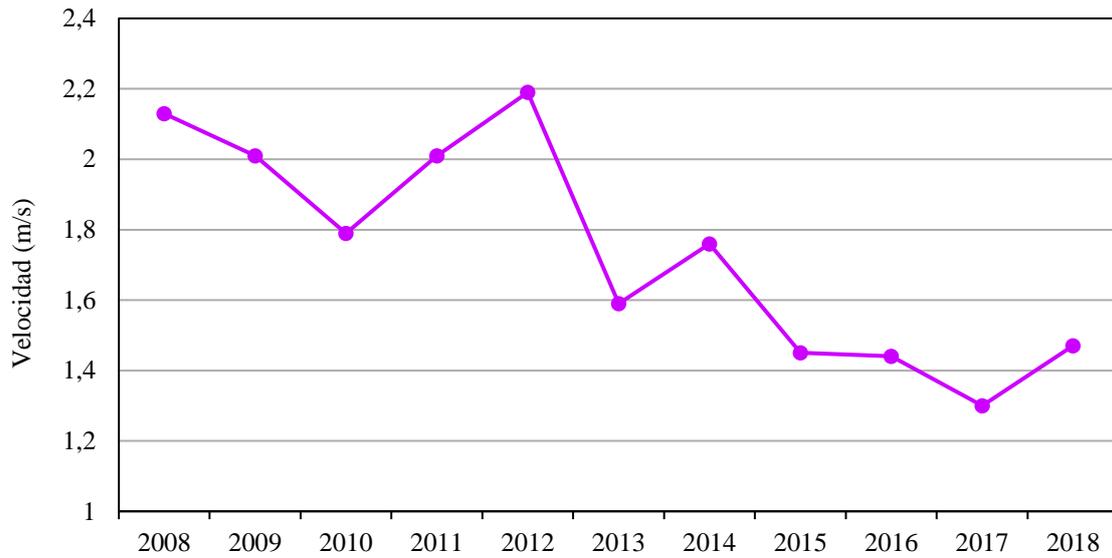


Gráfico I.5. Velocidad media del viento, en m/s, durante el periodo del estudio (desde el 1 de marzo hasta el 4 de junio) en los 10 años anteriores (2008-2017) y en el año del estudio (2018).

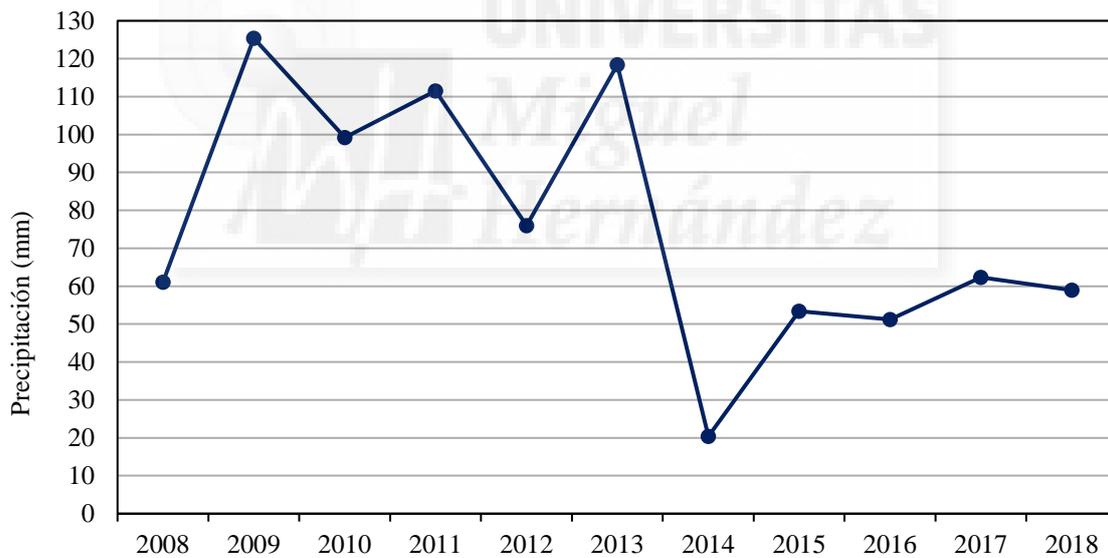


Gráfico I.6. Precipitación, en mm, durante el periodo del estudio (desde el 1 de marzo hasta el 4 de junio) en los 10 años anteriores (2008-2017) y en el año del estudio (2018).

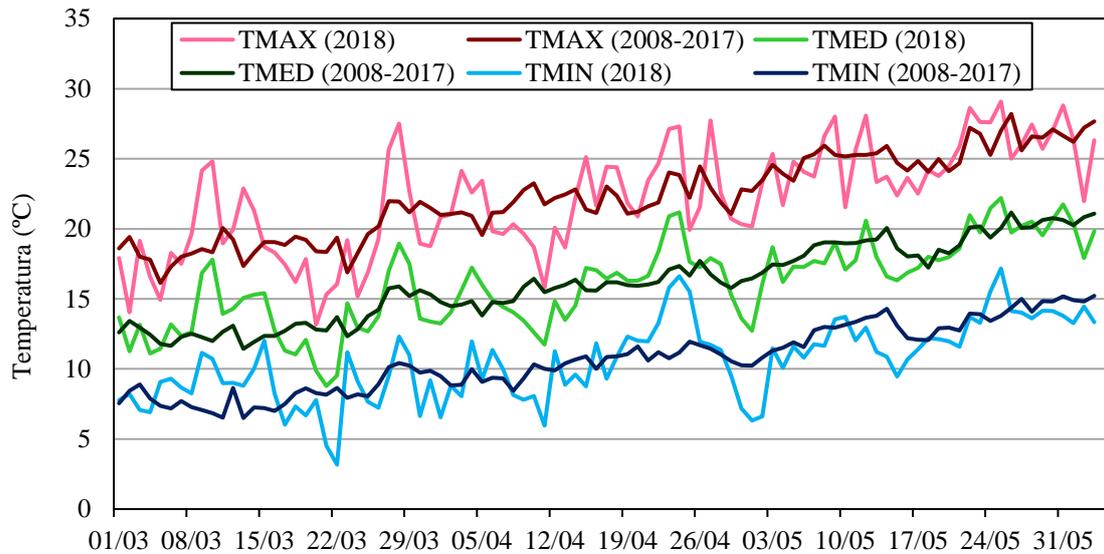


Gráfico I.7. Comparación de las temperaturas máximas, medias y mínimas diarias, en °C, durante el estudio (2018) con las medias diarias de los 10 años anteriores (2008-2017).

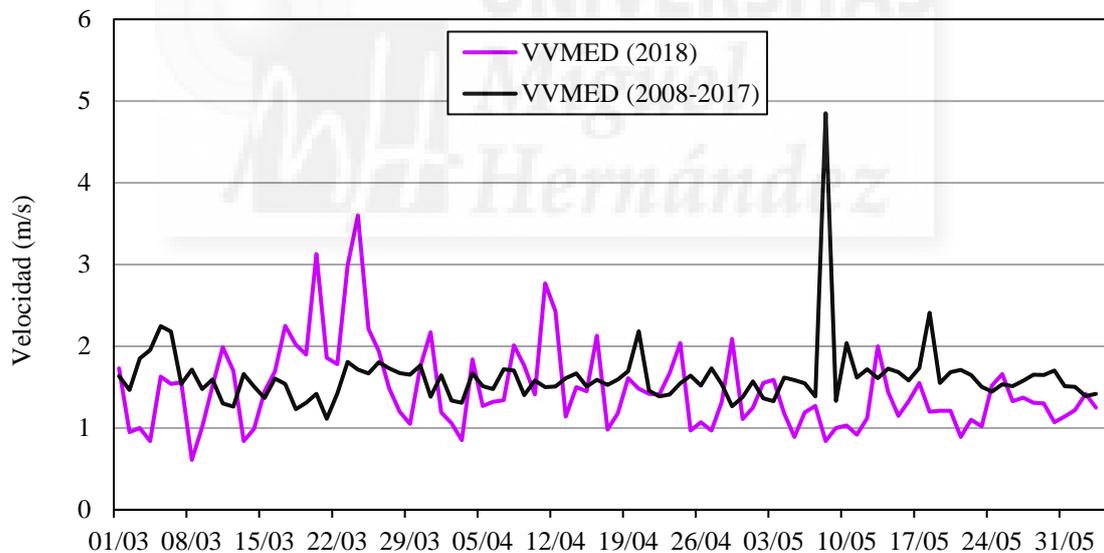


Gráfico I.8. Comparación de las velocidades medias del viento diarias, en m/s, durante el estudio (2018) con las medias diarias de los 10 años anteriores (2008-2017).

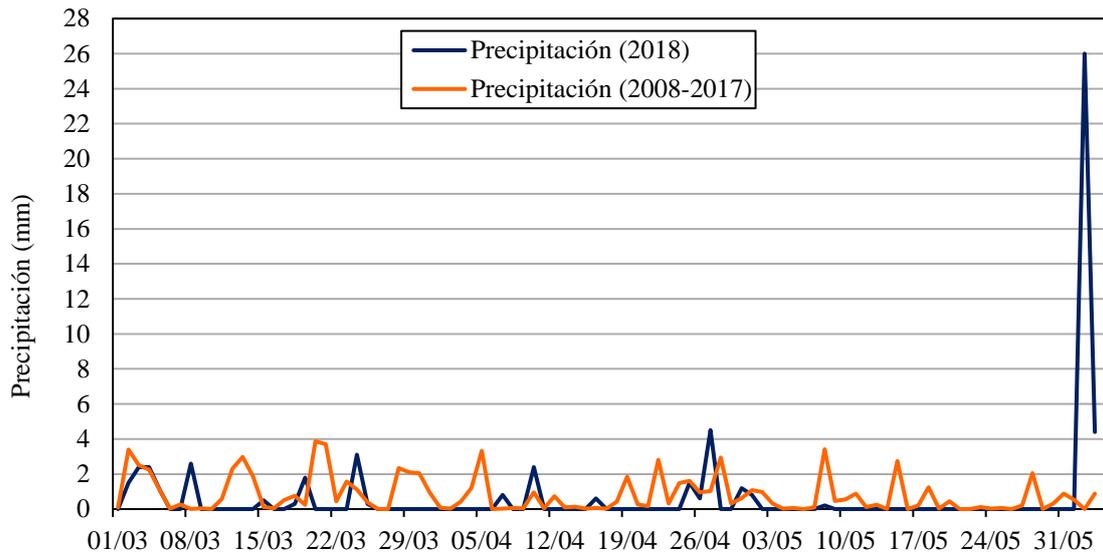


Gráfico I.9. Comparación de las precipitaciones diarias, en mm, durante el estudio (2018) con las medias diarias de los 10 años anteriores (2008-2017).



Anejo II. Análisis estadístico de las capturas en trampas.

Fecha 07/03/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	16,3935	1	16,3935	17,38	0,0001
Intra grupos	43,3861	46	0,943177		
Total (Corr.)	59,7797	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	32,2708
Polillero	24	16,7292

Estadístico = 15,1367 Valor-P = 0,000100001

Fecha 12/03/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	25,0024	1	25,0024	24,21	0,0000
Intra grupos	47,5145	46	1,03292		
Total (Corr.)	72,5169	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	32,9792
Polillero	24	16,0208

Estadístico = 17,9472 Valor-P = 0,0000227119

Fecha 19/03/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	12,6567	1	12,6567	23,39	0,0000
Intra grupos	24,892	46	0,54113		
Total (Corr.)	37,5487	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	32,3125
Polillero	24	16,6875

Estadístico = 17,1252 Valor-P = 0,0000349951

Fecha 26/03/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6,10271	1	6,10271	22,75	0,0000
Intra grupos	12,3392	46	0,268243		
Total (Corr.)	18,4419	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	32,4167
Polillero	24	16,5833

Estadístico = 17,8796 Valor-P = 0,0000235337

Fecha 02/04/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4,20643	1	4,20643	21,92	0,0000
Intra grupos	8,82648	46	0,19188		
Total (Corr.)	13,0329	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	31,5
Polillero	24	17,5

Estadístico = 15,0852 Valor-P = 0,00010277

Fecha 09/04/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4,93282	1	4,93282	25,44	0,0000
Intra grupos	8,92114	46	0,193938		
Total (Corr.)	13,854	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	32,8333
Polillero	24	16,1667

Estadístico = 18,928 Valor-P = 0,0000135751

Fecha 16/04/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	10,6035	1	10,6035	49,87	0,0000
Intra grupos	9,78136	46	0,212638		
Total (Corr.)	20,3849	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	34,4167
Polillero	24	14,5833

Estadístico = 27,2684 Valor-P = 1,77083E-7

Fecha 23/04/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	12,1332	1	12,1332	46,20	0,0000
Intra grupos	12,0808	46	0,262626		
Total (Corr.)	24,214	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	34,5208
Polillero	24	14,4792

Estadístico = 27,0739 Valor-P = 1,95823E-7

Fecha 30/04/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	145,263	1	145,263	83,51	0,0000
Intra grupos	80,0126	46	1,7394		
Total (Corr.)	225,276	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	36,2708
Polillero	24	12,7292

Estadístico = 34,1836 Valor-P = 5,01508E-9

Fecha 07/05/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	66,6967	1	66,6967	69,20	0,0000
Intra grupos	44,3329	46	0,963759		
Total (Corr.)	111,03	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	36,0417
Polillero	24	12,9583

Estadístico = 32,7991 Valor-P = 1,02191E-8

Fecha 14/05/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	65,7527	1	65,7527	53,55	0,0000
Intra grupos	56,4872	46	1,22798		
Total (Corr.)	122,24	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	35,4375
Polillero	24	13,5625

Estadístico = 29,4214 Valor-P = 5,82301E-8

Fecha 21/05/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	37,3198	1	37,3198	30,35	0,0000
Intra grupos	56,5579	46	1,22952		
Total (Corr.)	93,8777	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	33,1458
Polillero	24	15,8542

Estadístico = 18,4353 Valor-P = 0,0000175773

Fecha 28/05/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	48,6349	1	48,6349	45,64	0,0000
Intra grupos	49,0139	46	1,06552		
Total (Corr.)	97,6488	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	34,6875
Polillero	24	14,3125

Estadístico = 25,6044 Valor-P = 4,19087E-7

Fecha 04/06/2018

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	33,9577	1	33,9577	33,79	0,0000
Intra grupos	46,2308	46	1,00502		
Total (Corr.)	80,1885	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	33,4583
Polillero	24	15,5417

Estadístico = 19,7016 Valor-P = 0,00000905261

Suma total de capturas de cada trampa

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	539,683	1	539,683	173,95	0,0000
Intra grupos	142,72	46	3,1026		
Total (Corr.)	682,403	47			

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Trampa delta	24	36,4167
Polillero	24	12,5833

Estadístico = 34,798 Valor-P = 3,65752E-9