



Incidencia de la araña roja *Tetranychus urticae* Koch en plantaciones de papaya del sureste de España y sus enemigos naturales

El cultivo protegido de papaya gana popularidad en el sureste de España, donde la principal plaga es la araña roja (*Tetranychus urticae* Koch). Con el objetivo de establecer la incidencia y distribución de este ácaro, durante 2018, se visitaron un total de doce invernaderos con diferentes variedades de papaya en Almería, Granada y Murcia, principales zonas de cultivo en la península. El muestreo mostró una baja incidencia de la plaga. Sin embargo, en algunos invernaderos afectó gravemente las hojas, mostrando las lesiones típicas de esta plaga (coloración amarillenta de la hoja seguida de manchas necróticas y marchitamiento completo). La duración del ciclo de vida de la plaga en condiciones controladas fue igual (11,37 días) en todas las variedades ('BH-65', 'Caballero' e 'Intenza') a pesar de la reputación de 'BH-65' considerado un cultivar más susceptible. Aunque poco frecuentes, se encontraron dos ácaros plaga más durante las visitas: *Eutetranychus banksi* y *Polyphagotarsonemus latus*. Por el contrario, varios enemigos naturales se encontraron en abundancia, siendo los más frecuentes los ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* y *Neoseiulus californicus* y los insectos depredadores *Feltiella acarisuga*, *Stethorus punctillum* y *Chrysoperla carnea*, que posibilitan un buen control de las plagas y la producción integrada de papaya.

PALABRAS CLAVES: ácaros, *Carica papaya*, invernaderos, lucha biológica, medidas culturales.

Yuri Mena

Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Universidad Nacional de Colombia.
ymenap@unal.edu.co

Irene Salinas y Juan José Hueso

Estación Experimental de Cajamar Las Palmerillas.
isalinas@fundacioncajamar.com.
juanjosehueso@fundacioncajamar.com

Julián Cuevas

Departamento de Agronomía. Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3). Universidad de Almería.
jcuevas@ual.es

Introducción

La papaya, *Carica papaya* L., es uno de los principales cultivos frutales cultivados en zonas tropicales y subtropicales (Teixeira y col., 2007). En 2016, se produjeron más de 13 millones de toneladas (t) de fruta en aproximadamente 441.964 ha de todo el mundo, si bien especialmente en zonas tropicales (FAO, 2016). En los últimos años, la extensión del cultivo de papaya en el sureste de España, en provincias como Almería, Granada, Málaga y Murcia se ha incrementado, lo que ha permitido diversificar la producción agrícola de esta área e incrementar la oferta de productos a la UE (Almodóvar y col., 2014). La papaya para su producción exige unas condiciones típicas de las zonas tropicales. Debido a que el clima mediterráneo subtropical semiárido, típico del sureste peninsular, se caracteriza por sus cálidos y secos veranos y sus inviernos frescos, con temperaturas que bajan de los 10°C, esta especie debe cultivarse en invernadero bajo plástico, elevando la temperatura al rango óptimo de la misma (Hueso y col., 2012; Hueso y col., 2017).

La introducción de nuevas variedades híbridas de papaya más productivas en estas condiciones ha generado también el aumento de la superficie cultivada de papaya en esta zona de España, siendo de especial interés las variedades de porte moderado, productivas y homogéneas, con rápida entrada en producción, en las que la fruta se presenta a baja altura en el tallo, con frutos dulces, de tamaño medio y forma aperada, considerando así de un modo prioritario satisfacer las preferencias del mercado europeo (Salinas y col., 2017).

Hasta el momento, en el sureste de España se ha detectado una baja presión de plagas y enfermedades en papaya, por lo que el cultivo ecológico se plantea como una opción interesante. El mayor problema de plagas que se presenta es la araña roja *Tetranychus urticae* Koch, controlada con éxito mediante lucha biológica y un adecuado control del clima (Hueso y col., 2017). Este ácaro es considerado la especie más polífaga dentro de la familia Tetranychidae (Van Leeuwen y col., 2010). La ara-

Zona	Lugar de colecta	Altura (msnm)	Edad del cultivo (meses)	Plantación
Poniente de Almería	La Mojenera	148	4	"H"J "HP" "Sweet Mary" Sin información
	El Ejido	55	2	
	El Ejido	55	14	"Intenzza" "Caballero"
Levante de Almería	El Alquíán-Almería	69	11	"Intenzza" "Caballero"
	San Isidro de Níjar-Almería	99	16	"Siluet" "Eksotika" "HA011" "Ha014" "Caballero"
	Níjar-Almería	138	15	"Intenzza" "Siluet"
Murcia	Mazarrón	70	39	"BH-65"
	Mazarrón	83	14	"Intenzza"
	Mazarrón	83	24	"Intenzza"
Granada	Motril	42	15	"Caballero" "Intenzza"
	Motril	98	5	"Sweet Sense"
	Motril	7	24	"Intenzza"

Tabla 1. Características de los lugares de muestreo.

ña roja presenta 1.140 especies de plantas hospedantes distribuidas en 124 países en seis regiones biogeográficas: afrotropical, australiana, neártica, neotropical, oriental y paleártica (Migeon y Dorkeld, 2006-2017).

El daño por la alimentación de este ácaro tiene un gran impacto en la sanidad y la longevidad del cultivo de papaya. Generalmente, el ácaro se encuentra en el envés de las hojas más antiguas de la planta, donde hila finas telarañas y se alimenta penetrando el tejido de la planta con su estilete. Con el tiempo, pequeñas manchas cloróticas se desarrollan en las regiones de alimentación del ácaro; posteriormente aparecen áreas necróticas que pueden conducir a

la marchitez completa y caída de la hoja dañada, cuando el ataque no es controlado apropiadamente desde el inicio. Estos daños provocan una reducción de la capacidad fotosintética de la planta que se traduce en una reducción en (Collier y col., 2004; Fasulo y Denmark, 2000). Si al daño de *T. urticae* se le suma el estrés que ya enfrenta el cultivo bajo condiciones de invernadero, la problemática puede ser mayor.

Debido a la importancia de *T. urticae* como plaga en muchos sistemas de producción agrícola en el mundo, este trabajo tuvo como objetivo evaluar la incidencia de la araña roja *T. urticae* en plantaciones de papaya del sureste de España e identificar y valorar la importancia de sus enemi-

gos naturales, así como conocer la duración del ciclo biológico de *T. urticae* en diferentes cultivares comerciales de *C. papaya* bajo condiciones controladas de luz, temperatura y humedad.

Materiales y métodos

Durante los meses de verano de 2018 se visitaron invernaderos productores de papaya en diferentes municipios de las provincias de Almería (levante y poniente), Granada y Murcia. Se colectaron muestras de los híbridos y variedades plantados en cada zona (Tabla 1). Se registró la información pertinente de cada sitio de colecta por medio de una encuesta: localidad, datos del productor, información de cultivo (número de plantas, fecha de trasplante, variedades o híbridos sembrados), importancia de los ácaros en el cultivo, métodos de manejo (fitosanitarios aplicados, frecuencia, prácticas culturales, uso de controladores biológicos) y valoración general del daño (incidencia y severidad).

En cada invernadero visitado se seleccionaron al azar plantas de papaya de las que se tomaron hojas de la parte media, las cuales fueron transportadas en bolsas de papel hasta el laboratorio donde, con ayuda de estereoscopio, se observaron y registraron las especies presentes.

Con el fin de conocer la duración del ciclo biológico de *T. urticae* en diferentes cultivares comerciales de *C. papaya*, se estudió la biología del ácaro en condiciones controladas ($26 \pm 5^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ HR y un fotoperiodo de doce horas), sobre hojas maduras de papaya, de los cultivares 'Intenza', 'BH-65' y 'Caballero', siguiendo la metodología descrita por Mesa y col. (1987), con las modificaciones necesarias para trabajar en hojas de estas tres variedades. Las muestras de las hojas infestadas fueron colectadas en la Estación Experimental Las Palmerillas. Hembras de *T. urticae* provenientes de campo fueron colocadas sobre hojas de papaya por un periodo de 24 horas para la ovoposición y garantizar huevos de la misma edad. Posteriormente, la obtención de cien de estos se usaron como población de estudio para cada cultivar de papaya. Las larvas se individualizaron al momento de su emergencia

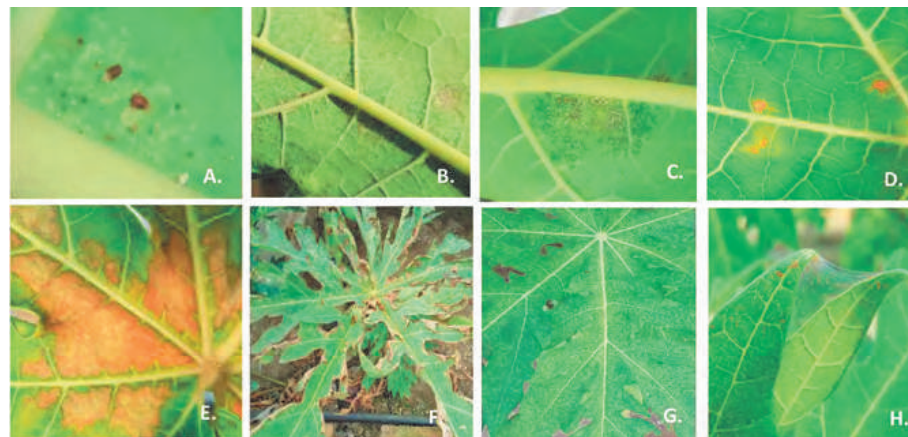


Figura 1. Daños de *Tetranychus urticae*. A y B. Desarrollo de la población en el envés de las hojas. C. Marcas de alimentación iniciales en el envés de la hoja. D. Daño inicial en el haz. Clorosis. E. y F. Daño severo en haz. Necrosis. G. Desarrollo de población por el haz de la hoja. H. Telaraña.

colocándolas sobre segmentos de hojas de papaya, con la cara abaxial (envés) hacia arriba, en cajas de petri con una esponja saturada con agua y trozos de papel toalla para fijarlas en la esponja y, de esta manera, mantener la turgencia de las hojas. Dos veces al día se realizaron observaciones para determinar el tiempo de duración de cada estado de desarrollo de la plaga.

Resultados y Discusión

Especies fitófagas asociadas a papaya

Durante los muestreos realizados en invernaderos en el sureste de España, la especie fitófaga más frecuente y abundante fue la arañita roja *T. urticae*. En muy baja frecuencia y abundancia se identificaron dos especies más, el ácaro texano *Eutetranychus banksi* (McGregor, 1914), reportado por primera vez para papaya en esta región, y el ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904).

***Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae).** Durante los muestreos realizados, se encontró el daño típico producido por *T. urticae* sobre las hojas. Hueso y col. (2017) reportan a esta especie como el mayor problema de plagas que se presenta en papaya en el sureste de España. Las colonias de *T. urticae* se observaron a lo largo de las nervaduras, en el envés de las hojas de la parte baja y media de la planta; cuando la población era abundante, se observó también por el haz. Esta especie produce telarañas en las cuales se

localizan huevos, larvas, estados inmóviles, ninfas y adultos (Figura 1). Esta producción de tela les protege de los depredadores, acaricidas y condiciones climáticas adversas (Moraes y Flechtmann, 2008; Badii y col., 2010), siendo la época estival la que presenta las condiciones óptimas para el desarrollo de sus poblaciones, con una baja humedad relativa y altas temperaturas (Flores y col., 2011).

Los síntomas del daño ocasionado por el ácaro, observados en los muestreos, son como los descritos por Marín y col. (1995), Sánchez y col. (2000), Landeros y col. (2003) y Zhang (2003); en el haz, se observó el desarrollo de un punteado amarillento característico, clorótico, que se une y se convierte en marrón cuando la alimentación del ácaro es continua. En los ataques más severos, las hojas se encontraban secas y a punto de caer de la planta, afectando al desarrollo de la misma y a la producción y calidad de los frutos.

Durante las visitas realizadas se encontró que el 100% de los productores consideran a *T. urticae* como la única plaga relevante para el cultivo de papaya en invernadero. El 10% de estas plantaciones presentaban una alta incidencia del ácaro, con más de 80% de las plantas infestadas, encontrando hojas con el 100% de su área foliar afectada; es decir, hojas amarillas y comenzando a marchitar, con altos niveles del ácaro, registrando hasta 49 individuos (huevos, inmaduros, adultos) por cm^2 de hoja de papaya. El 90% restante de las parcelas presentaban baja inci-

idainature

NATURALMENTE EFECTIVO



**Insecticida autorizado en
hortícolas y frutales de hueso**

**Producto biológico y
sin residuos químicos**



Nº REG
ES-00244



**Piretro
Natura**

www.idainature.com
C/Moscú, 10-Pol.Ind.Mas de Tous 46185
La Pobla de Vallbona (VALENCIA)
Tel +34 961 661 414 -info@idainature.com

dencia, con menos del 20% de las plantas afectadas, con porcentajes de área foliar afectada entre 0% y 60%; es decir, desde ninguna lesión en la hoja hasta hojas con marcas de alimentación que cubrían toda la hoja, pero con el color aún verde. La mayor incidencia y severidad del daño se observó en invernaderos ubicados en el poniente de Almería y en Granada, en plantaciones con edades entre los 4,5 a 15 meses.

Se encontró además que los productores realizan diferentes labores culturales en sus invernaderos para el control de las poblaciones de araña roja en papaya, como el aumento de la humedad relativa mediante el uso de canaletas o bassetas con agua, nebulizadores y aspersores, eliminación de las hojas basales atacadas por el ácaro, y aplicaciones de azufre de forma general y por focos y la siembra de plantas refugio de enemigos naturales en el invernadero, que actúan como hábitat ideal de los depredadores naturales de esta plaga.

En aquellos invernaderos con el uso de bassetas se registró un efecto positivo sobre las poblaciones de enemigos naturales, encontrando una mayor abundancia de estos y mejor control de *T. urticae*, al evidenciarse un menor daño. Lo que comprueba que un aumento de la humedad relativa reduce sus ataques, favoreciendo en gran medida el establecimiento de ácaros depredadores. Jeppson y col. (1975) señalan también que la alta humedad relativa disminuye las poblaciones de este tetraníquido.

El manejo del ácaro por focos con el uso de azufre, y la baja frecuencia en el empleo de ingredientes activos de síntesis química, ha favorecido también el adecuado control de *T. urticae* en los invernaderos de papaya, favoreciendo a su vez las poblaciones de enemigos naturales, que son liberados o que aparecen de forma espontánea en la plantación. Según Sá (2012), los ataques de esta araña roja suelen aparecer en focos bien delimitados, de ahí la importancia de la vigilancia de éstos y la realización de tratamientos localizados antes de que se extiendan al resto del cultivo. Además, se debe tener en cuenta que, entre todos los artrópodos, *T. urticae* tiene la mayor

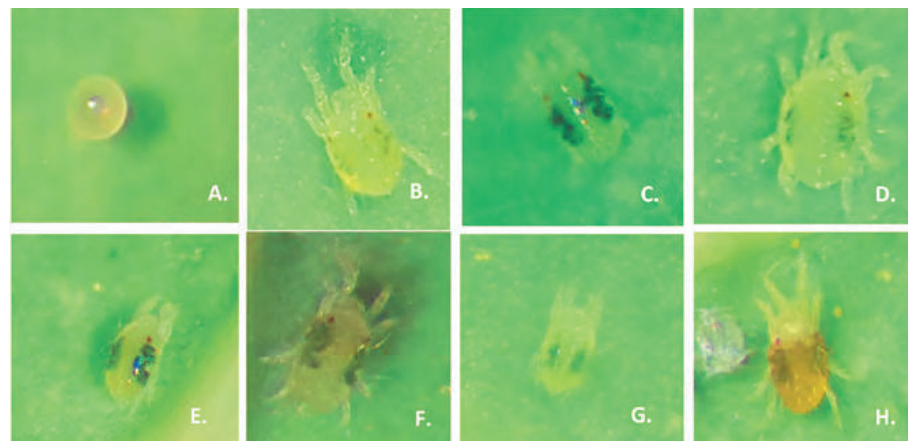


Figura 2. Ciclo de vida de *Tetranychus urticae*. A. Huevo. B. Larva. C. Protocrisalida. D. Protoninfa. E. Deutocrisalida. F. Deutoninfa. G. Teliocrisalida. H. Adulto Hembra.

Variedad	Duración huevo- adulto (días± SDE)	Mínimo (días)	Máximo (días)	Proporción de sexos (Hembra: Macho)
'BH-65'	11,77 ± 0,09	10	13	3:1
'Caballero'	11,31 ± 0,2	10	13	3:1
'Intenza'	11,03 ± 0,1	9,3	13,3	3:1

Tabla 2. Duración de huevo a adulto de *Tetranychus urticae* en tres cultivares bajo condiciones controladas (26 ± 5°C 70 ± 5%, HR y un fotoperiodo de 12 horas).

prevalencia de resistencia a los pesticidas debido a su alto potencial reproductivo y corto ciclo de vida, que le facilitan el rápido desarrollo de la resistencia a muchos acaricidas después de un número limitado de aplicaciones (van Leeuwen y col., 2010 y Grbic y col., 2011).

Duración y descripción del ciclo de vida de *T. urticae*. Durante las observaciones realizadas bajo condiciones de laboratorio, el ácaro presenta un ciclo de vida que se compone de los estadios de huevo, larva, dos estadios ninfales (protoninfa y deutoninfa) y adulto. Intermedio en cada uno de estos presentan unos estados inmóviles conocidos como crisálidas (protocrisalida, deutocrisalida y teliocrisalida) (Figura 2).

La duración de todos los estados fueron iguales en los tres cultivares (Tabla 2). La duración total de huevo a emergencia de adulto fue estimada entre 11,03 ± 0,10 y 11,77 ± 0,09 días para los cultivares 'Intenza' y 'BH-65', respectivamente. La relación de sexos encontrada fue igual para todas, de 3 hembras: 1 macho.

Resultados similares fueron obtenidos por Llorente y col. (2001), quienes reportan una duración del periodo de

huevo- adulto del Tetranychidae *Tetranychus tumidus* Banks sobre papaya de 12-17 días para las hembras y 11,61 días para los machos, bajo un ambiente controlado de 28°C y 79% de HR. Moro y col. (2012), en Brasil, reportan una duración del periodo de huevo-adulto un poco más breve, en el cultivar 'Tainung 01' de 9,4 días bajo un ambiente de 25 ± 2°C, 70 ± 20% de HR, y en otros cultivares de papaya como 'Calimosa', 'Sunrise' y 'Golden', una duración entre 9,8 y 10,2 días, mostrando esto que la planta huésped es un importante factor biótico en la capacidad de crecimiento de la población del ácaro. En cuanto a la proporción de sexos de la especie *T. urticae*, es altamente sesgada a hembras, con una relación hembra-macho de aproximadamente 3: 1, según lo descrito por Zhang (2003).

Los adultos de araña roja presentan dimorfismo sexual muy marcado (Figura 3). Las hembras son de color rojizo, con el gnatosoma y las patas ligeramente amarillentas, globosas y más grandes que el macho. Los machos son de color verdoso, el gnatosoma y las patas ligeramente blanquecinos, y siempre de menor tamaño que la hembra.

Al observar durante las visitas si se presentaba alguna preferencia varietal, los productores visitados manifestaron que la variedad 'BH-65' muestra mayor susceptibilidad al ataque de la araña roja, mientras que materiales como 'Intenza' son menos susceptibles al daño. Esto no se comprobó bajo condiciones de laboratorio al no presentarse diferencias en la duración del ciclo biológico de *T. urticae* en los tres materiales evaluados. Según Dicke y Sabelis (1988), las plantas, al ser atacadas por ácaros fitófagos, producen toxinas y reductores de la digestibilidad que interfieren en el normal desarrollo del ácaro. Sin embargo, la planta, en busca de mantener la mayor área foliar posible, puede presentar un mecanismo de defensa al ataque del ácaro, liberando una mezcla de sustancias químicas volátiles que le permiten aumentar la efectividad del control de la araña por parte de los enemigos naturales, ya que estas sustancias les son útiles a los ácaros depredadores en la localización de sus presas (Dicke y Sabelis, 1988). Ello podría explicar por qué en condiciones de invernadero en algunas variedades se aprecia más daño que en otras.

***Eutetranychus banksi* (Acari: Tetranychidae).** Durante la realización de los muestreos se identificó en uno de los invernaderos visitados otra especie de Tetranychidae *E. banksi*, conocido como la araña texana de los cítricos. Este ácaro fue recolectado sobre la variedad de papaya 'BH-65', y se reporta por primera vez asociado al cultivo de papaya en el sureste de España. La especie se caracteriza por encontrarse en el haz de las hojas, a lo largo de las nervaduras (Figura 4).

Este ácaro se alimenta principalmente del follaje por el haz y causa amarillamiento, defoliación y pérdida general del vigor, lo que provoca mermas en la producción (Constantinides y McHugh, 2008); el ácaro texano es una especie polífaga reportada en 108 plantas hospedantes y distribuida en 29 países a nivel mundial (Migeon y Dorkeld, 2006-2017) y considerada plaga dañina para varios frutales (Landeros y col., 2004). Sin embargo, es poco abundante en cultivos de papaya (Abato

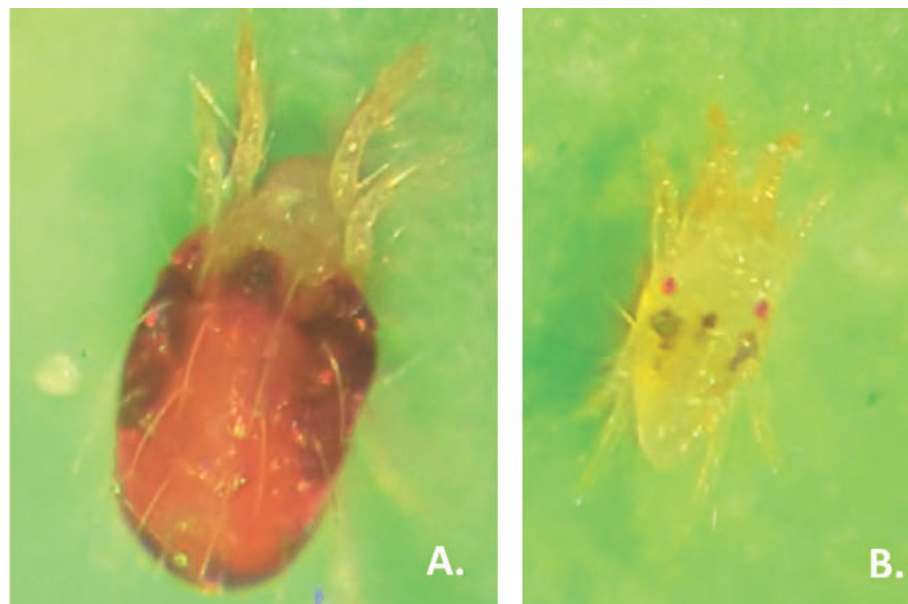


Figura 3. Dimorfismo sexual en adultos. A. Hembra. B. Macho.

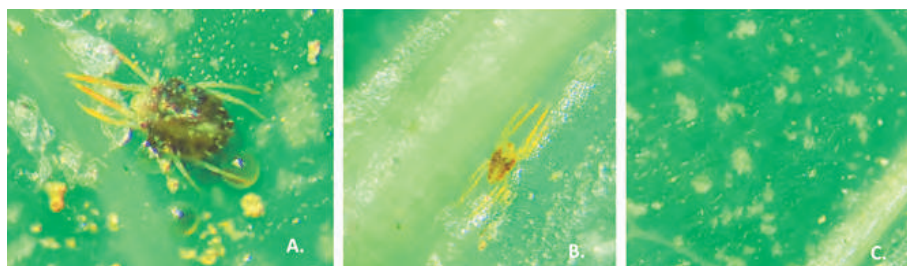


Figura 4. *Eutetranychus banksi*. A. Hembra adulta y huevos. B. Macho. C. Marcas de alimentación en el haz de la hoja.

y col., 2018) y ha sido poco estudiado en este cultivo. En España, se ha encontrado en diferentes zonas cítricas de Andalucía, causando daños significativos (Márquez y col., 2003), por lo que constituye uno de los problemas fitosanitarios de mayor relevancia en el cultivo de los cítricos (Badii y col., 1994).

Phytoma (2015) reporta a *E. banksi* en el levante español en 2013, observándose una gran proliferación durante 2014 en los cítricos de las comarcas cercanas a Valencia. Los individuos se reportaron en hojas totalmente desarrolladas, siendo localizables en frutos solo cuando ocurrían ataques muy fuertes. A nivel del árbol, el ataque suele aparecer en las zonas altas y orientación sur-sureste, en hojas maduras, expuestas al sol y en los bordes de las parcelas. Los daños se observan con el típico punteamiento que otorga un color plateado a las hojas y decoloración en los frutos que están atacados severa-

mente. En ataques intensos, combinados con condiciones ambientales adversas (baja humedad ambiental y viento), se llegan a producir grandes defoliaciones en cítricos, sobre todo en las partes más expuestas del árbol.

Para el control de las infestaciones de este ácaro en cítricos se recomienda tratamiento temprano de los focos. Los aceites minerales pueden ser una buena opción, actuando como ovidas y adulticidas, respetando a los enemigos naturales y además son menos favorables a la inducción de resistencias. Los enemigos naturales más eficaces son los fitoseidos *Neoseiulus californicus* y *Euseiulus stipulatus* (Phytoma, 2015).

***Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae).** De manera esporádica y por focos, hemos observado también la presencia o daños causados por el ácaro blanco *P. latus* en las parcelas de papaya visitadas.

Este ácaro fue reportado por Navarro y col. (2016), ocasionando deformaciones en los nervios de las hojas de papaya en España. Esta especie es también polífaga y causa daños a un gran número de hospedantes, presentando amplia distribución geográfica. Los adultos no son visibles a simple vista. Las hembras son de coloración blanca a amarillenta brillante y pueden medir cerca de 0,15 mm (Figura 5). Las poblaciones del ácaro y sus puestas se observaron en el envés de las hojas nuevas. Cada hembra puede ovipositar alrededor de 25 a 30 huevos, cada quince días (Costa y Martins, 2015).

El daño en papaya se aprecia con un corrugamiento de las hojas más jóvenes, que también se decoloran hacia una tonalidad amarillo claro. Los bordes del limbo se doblan también en respuesta al ataque (Ochoa y col., 1991). Acosta y León (2003) indican que *P. latus* es causante de un acartonamiento, entorchamiento y deformación de las hojas jóvenes de papaya. Posteriormente, el ácaro blanco reseca los cogollos. Los ataques severos destruyen totalmente los cogollos y las yemas terminales de las plantas, lo cual produce detención del crecimiento en la planta y la caída total de las hojas. La gravedad del ataque en papaya es mayor dado el crecimiento monopodial de la especie.

Aunque el ácaro blanco puede infestar las plantas durante todo el año, su ataque ocurre con mayor intensidad en los períodos más húmedos y cálidos (Martins y Costa, 2003). Se ha reportado que este ácaro blanco es susceptible a productos a base de azufre. Los síntomas producidos por este ácaro se pueden confundir con los causados por bacterias, hongos, virus, nematodos, deficiencia de boro e intoxicaciones por herbicidas de tipo hormonal (Ochoa y col., 1991).

Enemigos naturales: ácaros e insectos depredadores

Los enemigos naturales son frecuentemente usados por los productores de papaya del sureste español para la regulación de las poblaciones de *T. urticae* en sus invernaderos. En el 70% de los cultivos visitados realizan liberaciones del ácaro depredador de la familia Phytoseiidae, *Phytoseiulus*

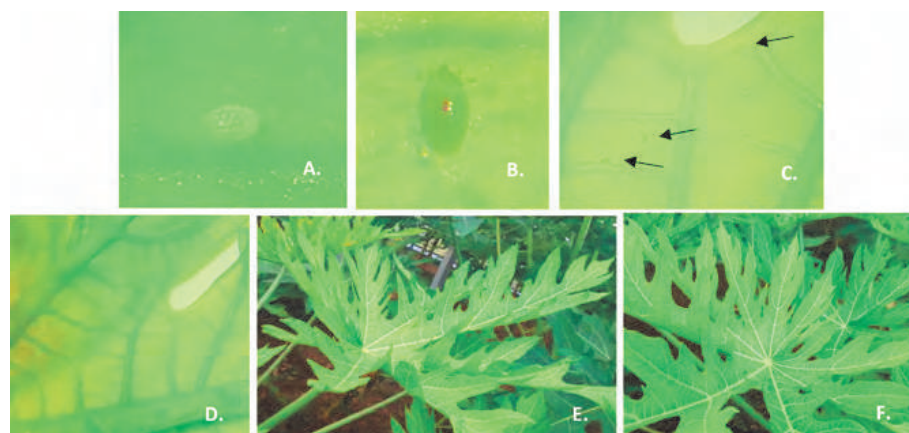


Figura 5. *Poliphagotarsonemus latus*. A. Huevo en el envés de las hojas nuevas. B. Hembra adulta. C. Adultos en envés de hojas nuevas diminuto tamaño. D. E. y F. Daño característico en hojas jóvenes: decoloración y bordes de las hojas doblados.



Figura 6. Liberación de *Phytoseiulus persimilis* en cultivos de papaya bajo invernadero.

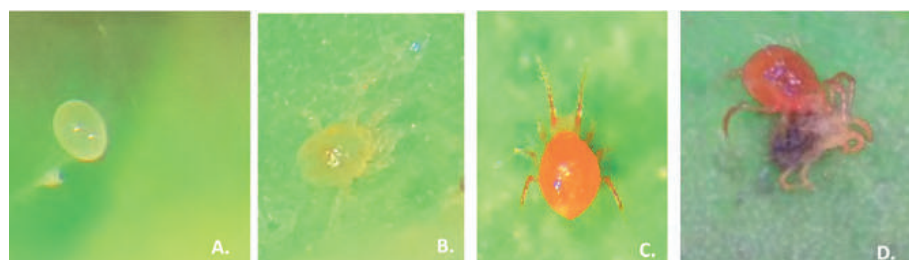


Figura 7. *Phytoseiulus persimilis*. A. Huevo. B. Estado inmaduro. C. Adulto. D. Adulto depredando adultos de araña roja.

persimilis (Athias-Henriot), cuando las poblaciones de la araña roja comienzan a aparecer en el cultivo (Figura 6). Los productores manifiestan que han logrado regular las poblaciones del ácaro plaga significativamente mediante esta estrategia de manejo.

En todas las plantaciones, tanto donde se realizó como donde no se realizaron

liberaciones de este ácaro depredador, se registraron huevos, ninfas y adultos, encontrando un máximo de 33 individuos (huevos-ninfas-adultos) por hoja de papaya, lo que permite considerar que esta especie logra establecerse en las plantas de papaya bajo condiciones de invernadero. Además, se observaron frecuentemente estados inmadu-



Limocide®

Fungicida, insecticida y acaricida natural
a base de aceite esencial de naranja 6% p/v



VID



FRUTALES



HORTÍCOLAS



ORNAMENTALES

- ✓ **Único modo de acción**
- ✓ **Deseca los insectos de cuerpos blandos y las enfermedades fúngicas**
- ✓ **Aliado en gestión de resistencias**
- ✓ **Exención de LMR**
- ✓ **Autorizado en un amplio rango de enfermedades y plagas en cada cultivo**
- ✓ **Compatible con la fauna auxiliar**
- ✓ **Biodegradable**
- ✓ **Presenta una buena pulverización**



ros y adultos de *T. urticae* depredados, los cuales adquieren un color marrón o negro y un aspecto arrugado.

La hembra adulta de *P. persimilis* es de color rojo-anaranjado brillante, más grande que su presa. Ponen sus huevos en el envés de las hojas, en medio de las colonias de araña roja; los huevos son blanquecinos y más grandes que los de su presa (Figura 7). *P. persimilis* presenta una gran actividad de búsqueda de su presa y tiene comportamiento de agregación cuando existe poco follaje; muestra tendencia a sobrevivir y permanecer sobre la planta, aunque sólo existan pequeños agregados de su presa, lo que refleja su coevolución con estas especies presa (McMurtry y Croft, 1997).

Durante los muestreos se identificaron además otros cuatro depredadores de forma espontánea en los invernaderos de papaya, encontrándose frecuentemente *Neoseiulus californicus* y *Feltiella acarisuga*; abundantemente, *Stethorus punctillum*; y con poca frecuencia y abundancia, *Chrysoperla carnea*.

***Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae).** Este ácaro depredador se encontró con menor frecuencia y abundancia que *P. persimilis* (un máximo de dos huevos y tres estados móviles (ninfas-adultos) por hoja), registrándose solo en el 40% de las parcelas muestreadas.

Los adultos de *N. californicus* son de color beige-rojizo, muy móviles, y se observan en el envés de las hojas por lo general (Figura 8). Esta especie de ácaro depredador es menos especialista que *P. persimilis*. Según McMurtry y col. (2013), tiene características de ácaros depredadores especialistas de tipo II y de ácaros depredadores generalistas de tipo III; es decir, prefiere los ácaros Tetranychidae como alimento, pero también consumirá otras especies de ácaros, pequeños insectos, como trips, e incluso polen cuando la presa principal no está disponible.

***Feltiella acarisuga* (Vallot) (Díptero: Cecidomyiidae).** Este díptero se encontró de forma espontánea en el 70% de los invernaderos visitados, observando hasta trece individuos por hoja de papaya, registrando larvas de primeros y últimos instares,

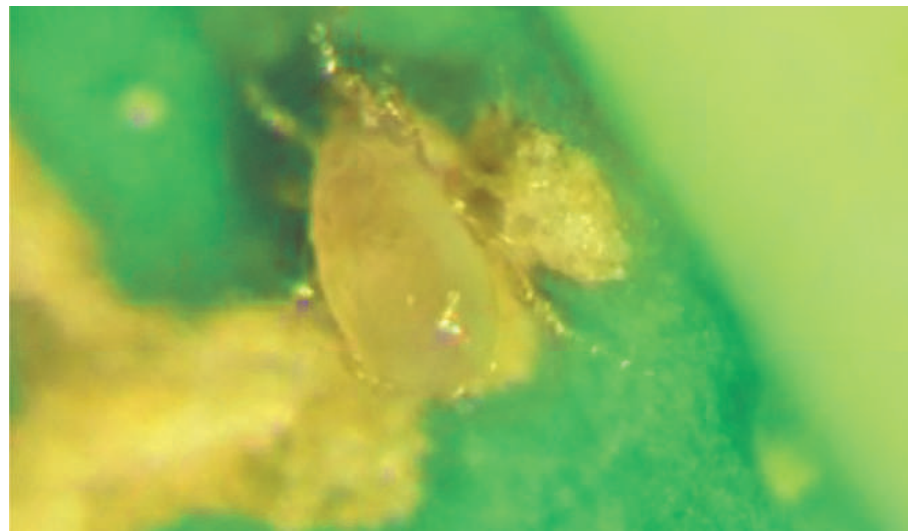


Figura 8. Adulto de *Neoseiulus californicus*.



Figura 9. *Feltiella acarisuga*. A y B. Larvas depredando adultos e inmaduros de araña roja. C. Pupa en capullo. D. Adulto.

pupas dentro de capullos blanquecinos, fijadas en las nervaduras centrales, por el envés de las hojas, observándose con cierta frecuencia la depredación de adultos de *T. urticae* por parte de las larvas (Figura 9).

Este díptero es un agente de control biológico de araña roja en cultivos de invernadero, de distribución casi cosmopolita (Gillespie y col., 2000). Una de las ventajas de este agente depredador es que puede detectar en vuelo los focos de araña roja. Una vez localiza la colonia de araña roja, la hembra adulta realiza la puesta en sus proximidades, depositando en

promedio treinta huevos. Este díptero presenta un desarrollo óptimo con temperaturas entre los 15°C y 25°C con intervalos de 60-90% de humedad relativa (Navarro y col., 2007).

Solo los estadios larvarios son depredadores, pudiendo alimentarse de huevos, ninfas y adultos de araña roja, teniendo preferencia por los huevos, y pudiendo depredar trescientos durante todo su desarrollo larvario (Mahr, 2001). Cuando la larva encuentra a su presa, introduce su mandíbula en el cuerpo de esta y succiona el contenido fluido (Na-

varro y col., 2004). *Feltiella* es muy usada en España de forma comercial en cultivos de invernadero como pepino, tomate, clavel y fresón.

***Stethorus punctillum* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae).** En el 50% de los predios se registraron de forma natural huevos, larvas y adultos de *S. punctillum*, encontrándose altos niveles de este insecto (desde seis hasta treinta y un individuos por hoja de papaya). Los productores manifiestan que es el depredador más eficiente de araña roja, y que se presenta de forma espontánea en los invernaderos, disminuyendo sus poblaciones en un corto tiempo (Figura 10). Esta especie ha sido reportada como un agente de control biológico clave para *T. urticae* (Rattanapit y col., 2008). Alvis y col. (2002) lo reportan como un depredador de ácaros en parcelas de cítricos en Valencia, presentándose de manera abundante al final del verano y en el otoño. *Stethorus* presenta una amplia distribución, que abarca la mayor parte de América del Norte, Europa y Asia (Biddinger y col., 2009). Todas las especies conocidas del género *Stethorus* son depredadores obligados de los ácaros (McMurtry y col., 1970; Chazeau, 1985; Rott y Ponsonby, 2000), siendo depredadores voraces con todos los estadios móviles que se alimentan en todas las etapas de las presas. Como notables ventajas de *Stethorus*, puede destacarse que tienen un alto potencial de hallazgo y alta dispersión, y adultos longevos (Roy y col., 2003). *Stethorus* es atraído por los volátiles de las plantas infestadas con tetránquidos.

***Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae).** De forma espontánea, en algunos invernaderos de papaya visitados se observó con baja frecuencia y abundancia la presencia del depredador *C. carnea*, observando sobre las hojas colectadas exuvias de huevos y larvas de este insecto (Figura 11). Esta especie es un voraz depredador, especialmente de numerosas especies de áfidos. Según la EPPO, el depredador *C. carnea* presenta una distribución cosmopolita. La misma fuente cita su utilización como organismo beneficioso comercial desde 1987 en cultivos bajo invernadero y

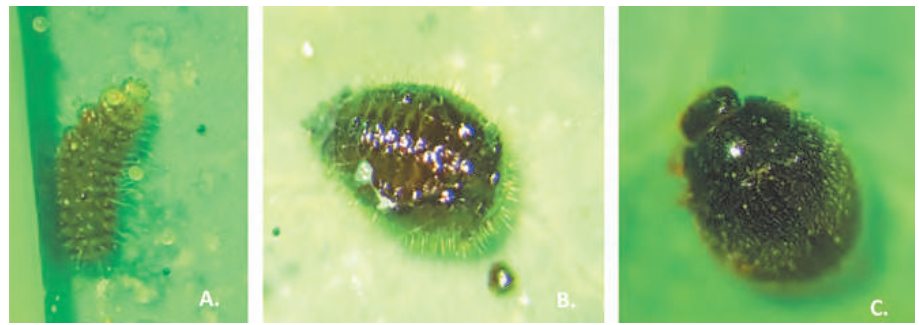


Figura 10. *Stethorus punctillum*. A. Larva. B. Pupa. C. Adulto.



Figura 11. *Crisoperla carnea*. A. Exuvia de huevo. B. Larva.

al aire libre, por parte de numerosos países de Europa, entre ellos España, comercializado en esta región para el control de cochinilla algodonosa y áfidos. En ausencia de estos, este crisópido es capaz de sobrevivir, pudiéndose alimentar de ácaros, trips e incluso pequeños lepidópteros (Navarro y col., 2004), lo que facilita su persistencia e instalación en el cultivo de papaya en prevención de nuevos ataques de araña roja.

Este depredador presenta además una gran adaptabilidad a condiciones ambientales adversas y amplias fluctuaciones térmicas. Su actividad depredadora se mantiene con rango de temperaturas entre 12°C y 35°C. Los tres estadios larvarios de *C. carnea* son activos depredadores de araña roja y otras plagas. La larva de tercer estadio depreda el 80% del total de presas que ingiere el individuo a lo largo de todo su ciclo biológico. La larva clava sus mandíbulas en el cuerpo de la presa y succiona su contenido fluido (Navarro y col., 2004).

Conclusiones

Tetranychus urticae se encontró presente en el cultivo de papaya bajo

invernadero, durante el verano de 2018, en todos los municipios visitados del sureste de España, de manera frecuente y ocasionando daños típicos a las hojas del cultivo.

Asociado al cultivo de papaya, pero con una menor incidencia y ocasionando un menor daño, se identificó el ácaro blanco *P. latus* y el ácaro de Texas *E. banksi*, presentes en los brotes y en el haz de las hojas maduras de la planta de papaya, respectivamente. Esta parece ser la primera vez que se reporta vez la presencia de *E. banksi* asociado al cultivo de papaya en invernaderos en la península.

Se destaca la notable presencia de enemigos naturales asociados a las plantaciones de papaya, registrándose los ácaros depredadores *P. persimilis* y *N. californicus*, encontrados en altas poblaciones. Estos depredadores son producidos de manera comercial y usados para el control de *T. urticae* en papaya, pero fueron observados incluso en aquellas plantaciones donde no se realizan liberaciones de estos depredadores o donde desde hace bastante tiempo no se liberan.

De manera natural y espontánea se encontraron también los insectos depredadores *F. acarisuga*, *S. punc-*

tillum y *C. carnea*, en su mayoría de forma abundante en el cultivo, los cuales, si bien se producen de forma comercial y son empleados para el control de plagas en otros cultivos, no son usados en el cultivo de papaya. No obstante, durante nuestras visitas se encontraron de forma abundante, mostrando su efectividad para el control de *T. urticae*.

Medidas culturales como el uso de balsetas y aplicaciones de azufre, de manera localizada, mostraron ser efectivas, registrándose con su uso una menor población de *T. urticae* y mayor número de enemigos naturales en estos invernaderos.

Un oportuno y adecuado manejo de *T. urticae*, que a su vez favorezca las poblaciones de enemigos naturales, señala la posibilidad de un manejo

integrado de este ácaro, e incluso un manejo ecológico de la papaya en el sureste español.

Abstract

Protected cultivation of papaya is gaining popularity in South East Spain, where the main pest so far is red mite (*Tetranychus urticae* Koch). With the aim of determining the incidence and distribution of red mite, a total of 12 greenhouses cultivating different cultivars of papaya were visited during summer 2018 in Almería, Granada, and Murcia, main areas of papaya cultivation in peninsular Spain. The sampling showed a low incidence of the pest that however in some orchards affected seriously papaya leaves showing the typical lesions caused by red mite (leaf yellowing followed by necrotic

spots and even complete wilting). Life cycle duration under controlled condition in a chamber of the pest was coincident (11.37 days) for all varieties ("BH-65", "Caballero" and "Intenza") despite the reputation of "BH-65" as more susceptible. Although infrequently, two more mites were found during our visits: *Eutetranychus banksi* and *Polyphagotarsonemus latus*. On the contrary, several natural enemies of mites were found in abundance, being the most frequent *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus californicus*, and the predator insects, *Feltiella acarisuga*, *Stethorus punctillum* and *Chrysoperla carnea*, highlighting good control of the pests and the opportunity of integrated production of papaya.

Bibliografía

- Acosta, N., León, G. 2003. Guía Ilustrada. Enfermedades y plagas de la Papaya. Publicación Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) La Libertad Programa Regional de Investigación Agrícola. 1- 4.
- Almodóvar, A. F., Hueso, J. J., Cuevas, J. 2014. Crecimiento y fenología de cultivares de papaya en invernaderos en el Sureste español. Revista de Fruticultura. 37: 28-39.
- Alvis, L., Raimundo, A., Villalba, M., García-Marí, F. 2002. Identificación y abundancia de coleópteros coccinélidos en los cultivos de cítricos valencianos. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas. 28: 479-491.
- Badii, M. H., Landeros, J., Cerna, E. 2010. Population Regulation of Pest Mites of Agricultural Significance. International Journal of Good Conscience. 5(1): 270-302.
- Badii, M. H., Flores, A. E., Torres, R., Quiroz, H. 1994. Medición del impacto económico de las plagas. Calidad ambiental, 1(6): 6-9.
- Chazeau, J. 1985. Predaceous insects. En: Spider mites, their biology, natural enemies and control. World crop pests. Ed. by Helle. W. Sabelis. M. W. 1: 211-246.
- Collier, T., Van Steenwyk, R. 2004. A critical evaluation of augmentative biological control. Biological Control, 31(2): 245-256.
- Constantinides, L. N., McHugh, J. J. 2008. Pest management strategic plan for papaya production in Hawaii. University of Hawaii. Manoa. Hilo. Hawaii. Disponible online en <http://www.ipm-centers.org/pmsp/pdf/HIPapayaPMSP.pdf>.
- Costa, A., Martins, D. D. 2015. A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória. ES: Incaper 497 pp.
- FAO. 2016. Base de datos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Disponible online en <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Fasulo, T., H. Denmark. 2000. Two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. Disponible online en <http://edis.ifas.ufl.edu/in307>.
- Gillespie, D. R., G. Opat, Roitberg, B. 2000. Effects of temperature and relative humidity on development, reproduction and predation in *Feltiella acarisuga* (Vallot) (Diptera: Cecidomyiidae). Biological Control, 17: 132-138
- Grbic M., Van Leeuwen T., Clark R. M., Rombauts S., Rouze P., Grbic. V. 2011. The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. Nature. 479: 487-492.
- Hueso, J. J., Alonso, F., Pinillos, V., Cuevas, J. 2012. Cultivo protegido de especies frutales. Cuadernos de Estudios Agroalimentarios (CEA) 3: 139-160.
- Hueso, J. J., Salinas, I., Pinillos, V., Cuevas, J. 2017. El cultivo de la papaya en el Sureste de España. Horticultura. 16-22.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H., Baker, E. W. 1975. Mites for injurious to economic plants. Berkeley. University of California Press. 614 pp.
- Landeros, J., Balderas, J., Badii, M., Sánchez, V., Guerrero, E., Flores, A. 2003. Distribución espacial y fluctuación poblacional de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) en cítricos de Güemez. Tamaulipas. Acta Zoológica Mexicana, 89: 129-138.