



AVANCES EN EL MANEJO INTEGRADO DE *OLIGONYCHUS PERSEAE* TUTTLE, BAKER & ABATIELLO EN CANARIAS

Eduardo Torres • Santiago Perera • Carina Ramos • Carlos Álvarez
Aurelio Carnero • Juan Ramón Boyero • José Miguel Vela
M. Eva Wong • Estrella Hernández-Suárez.



**AVANCES EN EL MANEJO INTEGRADO
DE *OLIGONYCHUS PERSEAE* TUTTLE,
BAKER & ABATIELLO EN CANARIAS**



Se autoriza la reproducción, sin fines comerciales, de este trabajo, citándolo como:

Torres, E.; Perera, S.; Ramos, C., Álvarez, C., Carnero, A., Boyero, J.R., Vela, J.M., Wong, M.E. y Hernández, E. 2018. Avances en el manejo integrado de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abatiello en Canarias. Manual Técnico N° 2. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 70 p.

El trabajo incluido en esta obra ha sido financiado por el Proyecto INIA RTA2010-00037-C02, titulado "Control de *Oligonychus perseae* mediante manipulación del agrosistema" y la subvención concedida por la ACIISI al tecnólogo D. Eduardo Torres Luis.

Colección Manual Técnico N° 2

Autores: Eduardo Torres¹, Santiago Perera², Carina Ramos³, Carlos Álvarez⁴, Aurelio Carnero³, Juan Ramón Boyero⁵, José Miguel Vela⁵, M. Eva Wong⁵ y Estrella Hernández-Suárez³. (1) AgroRincón S.L. (2) Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife (3) Departamento de Protección Vegetal del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (4) Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna (5) Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) Centro de Málaga.

Edita: Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, ICIA

Maquetación y diseño: Fermin Correa Rodríguez (ICIA)

Impresión: Imprenta Bonnet S.L.

Depósito Legal: ISSN 2603-882X

Prólogo

Desde su introducción y posterior comercialización, distribución y venta, se constató por parte de los agricultores, que el cultivo del aguacate requería unas mínimas intervenciones fitosanitarias para mantener el cultivo con unos márgenes comerciales dignos, que permitieran unos beneficios suficientes para que el cultivo fuese rentable.

Es verdad que existían algunas perturbaciones producidas por ciertas plagas, que aparecían con escasa frecuencia y necesitaban de algunos controles cortos en el tiempo y nada tóxicos que alteraban el manejo del cultivo. Prácticamente las plagas no eran nada específicas, con un impacto no muy profundo por su distribución generalizada en las zonas de diversos cultivos en Canarias. Por ejemplo el trips *Heliethrips haemorrhaidalis* Bouché que afectaba al fruto con manchas plateadas y negruzcas; o la cochinilla *Protopulvinaria pyriformis* Cockerell que atacaba a las hojas de forma clara, dada la morfología muy llamativa y que por momentos llamaba la atención de los cultivadores produciendo reacciones a veces exageradas que intentaban disminuir el ataque de manera fulminante. A la larga, estos ataques eran fácilmente controlables con productos de pocos efectos tóxicos respecto a la salud y a la buena marcha del cultivo.

Sin embargo, si se mantenía en todas las áreas cultivadas el hongo *Phytophthora cinnamomi* Rands, de muy difícil erradicación y que creaban una disminución notable en determinadas fechas y circunstancias de la recogida de los frutos y por tanto una pérdida evidente en la cosecha. Pese a esta dura enfermedad, los medios de control se inclinaron cada vez más por usar una metodología limpia basada en la búsqueda de variedades resistentes.

Todo ello unido a coherentes cuidados de abonados y riegos y marcos de plantación racionales, apoyado con mano de obra y técnicos muy cualificados creó una impronta dentro del cultivo del aguacate, como un medio agrícola que recreaba e imponía en todos los que trabajaban alrededor de él una mentalidad de

orgullo considerando el cultivo como uno de los de mayor inputs, de carácter ecológico y sostenible (incluso adelantándose a los tiempos) dentro de los productos cultivables en las zonas agrícolas de Canarias, y así era mantenida y divulgada entre agricultores, distribuidores y consumidores. No se puede olvidar en todos estos cuidados, el impulso dado por la Escuela de Capacitación Agrícola de Tacoronte y los diferentes departamentos del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. No está de más rendir un merecido homenaje a Francisco Álvarez y Luis Romero, ambos pioneros en crear esa conciencia ecológica con una dedicación total hasta el final de sus días digna de encomio.

Este modelo cimentado sobre un sistema de cultivo ecológicamente reconciliado con el medio natural y agrario se fracturó con la llegada e invasión de la araña cristalina: *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello, que por primera vez se descubría en Canarias. Es verdad que en 1989 el Dr. Pande, de la Universidad de Bengala Occidental, en su estancia en el ICIA señaló la presencia de una especie del mismo género: *Olygonychus* sp., que generaba pocos daños y de muy limitada distribución. Esta especie nunca requirió ninguna medida de control, algunos estudios posteriores la equiparan a *O. punicae* Hirst.

O. perseae es un ácaro que sobrevive y se protege bajo un malla translúcida con miles de ejemplares que modifican y alteran el equilibrio defensivo del aguacate, como se especifica y se detalla en el texto objeto de este prólogo. Fue detectado por primera vez en 2007 y su repentina expansión y daños producidos obligó a tomar medidas que se salían del marco tradicional del manejo del cultivo, produciendo el desconcierto entre los agricultores que no sabían como detener el rápido avance de la plaga, lo que impulsó por primera vez a lo largo de la vida histórica del cultivo una fuerte inyección de sustancias químicas, cuyas materias activas, algunas muy tóxicas, se suponía necesarias para al menos disminuir los daños causados. Al principio parecía que estos controles funcionaban, pero como era de esperar, se detectaron las primeras resistencias y adaptaciones del ácaro a estas implacables acciones

de control, por lo que se inició la búsqueda alternativa de defensas de origen biológico (enemigos naturales), otros no químicos, y plaguicidas de baja toxicidad y respetuosos con el medio ambiente.

Antes de seguir, permitan que me detenga en un hecho fundamental: ¿cómo se introdujo este ácaro en Canarias? En el libro se desarrolla un amplio despliegue comentando esta introducción. Sólo me quiero limitar a una simple reflexión. Es casi la primera vez que un poblamiento de una plaga tiene un claro origen de responsabilidad humana directa y clara. Cuando muchas veces hasta ahora siempre ha sido un misterio no aclarado el poblamiento en las islas de algunas plagas. Cuando me refiero a esta responsabilidad, no debo achacar a las autoridades correspondientes su falta de vigilancia o dejadez, pues conozco perfectamente los escasos medios con los que se trabaja. Y aquí vuelvo a insistir en la perentoria necesidad de establecer mecanismos de cuarentena y prevención, que eviten automáticamente estas invasiones zoológicas y botánicas cada vez más frecuentes en las islas.

Volviendo al hilo del escrito, el conjunto de alternativas antes indicadas constituyen el núcleo del libro, como así lo anuncia claramente el título. Se recoge perfectamente la línea tradicional del equipo de entomología del Departamento de Protección Vegetal, en su investigación sobre el manejo integrado de plagas de Canarias. Es un texto con capítulos ordenados según el proceso histórico de la investigación, muy bien ilustrado con tablas, cuadros, gráficos y fotos insertas dentro del contenido del libro y acorde con el orden de los diferentes capítulos. Y que se plantea como un avance novedoso y singular, se puede decir, que inédito en cuanto conocer en profundidad todo lo referente a la biología, ecología y fisiología del ácaro, entre los cuales se destacan los diversos modos de control y que son ni más ni menos un compendio de unos trabajos de investigación y publicaciones anteriores del equipo de la unidad de entomología como se puede ver en la bibliografía. Un objetivo principal es también permitir una lectura fácil, sin ningún menoscabo, de su valía científica de

cara a los interesados, agricultores y técnicos. Es evidente que el seguimiento del libro requiere curiosidad, interés y dedicación. No se oculta que la amenidad de cualquier texto va siempre en función de la importancia que se le de por parte del lector, para ampliar sus conocimientos o intentar buscar soluciones al problema planteado.

El libro se divide en 4 capítulos. A saber:

Una introducción que amplía con detalle algunas de las cosas antes mencionadas en este prólogo, haciendo hincapié en todo el recorrido histórico desde la aparición del ácaro como plaga en 1976 en Texas (EE. UU.), siguiendo toda su ruta a lo largo de los años y analizando los embates de su expansión en todo el mundo y sobre todo en el aguacate. Creo que esta introducción tiene en si misma una importancia vital como demostración de que conviene saber las amenazas de plagas lejanas en el tiempo y en el espacio para bloquear sus impactos con los medios tecnológicos e informáticos que hoy se disponen.

El libro se continúa a través de 3 capítulos que son el meollo de lo que se quiere exponer: Un capítulo 1 donde se reúne en 7 apartados todo el conjunto de los estudios hechos alrededor del conocimiento general del *O. perseae*, en todos aquellos aspectos esenciales para abordar lo que ya se considera el centro y objeto del libro en el capítulo 2, que se titula, no por casualidad, de igual manera que el libro.

Este capítulo se divide en cuatro apartados que marcan claramente las especies que se han usado para definir el control biológico de la araña cristalina: *Neoseiulus californicus* (McGregor) y *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot), también ácaros ambos de la familia Phytoseidae (con varias especies de uso comercial en el la lucha biológica). Dentro de todas las secciones del libro me gustaría resaltar los dos primeros apartados de este capítulo que resumen de forma excelente toda la base de la investigación del equipo de entomología y que aquí se centra en la búsqueda de enemigos naturales autóctonos en general y concretamente en la isla de Tenerife. Y, que mantiene toda una filosofía que jamás se debe abandonar y traza, de forma modesta, la gran contribución

del departamento de Protección Vegetal del ICIA al desarrollo de nuevas modalidades de control.

El libro se completa con el tercer capítulo sobre reconocimiento de los enemigos naturales, muy didáctico y de interés manifiesto para conocer las herramientas y claves para llegar a una buena identificación. El 4: La bibliografía por su valor testimonial se comenta por si mismo.

Una reflexión final que no se debe obviar es que los instrumentos de uso biológico no resuelven totalmente el problema pero en sí mismo obligan a las grandes empresas del sector y a la propia administración, que ya se han encaminado por esta vía, a conseguir financiación y ayudas económicas para que la investigación vaya avanzando en todo tipo de medios de base ecológica como única solución e impulsando unas poderosas capacidades de prevención y previsión. Esto último, reiterar de nuevo, en nuestro caso apenas se ha cumplido.

Dr. Aurelio Carnero Hernández

ÍNDICE

Introducción	11
1. El ácaro cristalino del aguacate (<i>Oligonychus perseae</i> Tuttle, Baker & Abbatiello)	15
1.1 Encuadre taxonómico	17
1.2 Descripción y reconocimiento de la especie	17
1.3 Daños en el cultivo	25
1.4 Monitoreo y umbral de intervención	27
1.5 Incidencia y dinámica poblacional de <i>O. perseae</i>	31
1.6 Biología	33
1.7 Plantas hospedantes alternativas	35
1.8 Métodos de control	36
2. Avances en el manejo integrado de <i>Oligonychus perseae</i> Tuttle, Baker y Abbatiello	43
2.1 Catálogo de enemigos naturales autóctonos de <i>O. perseae</i> en Canarias	46
2.2 Dinámica poblacional de <i>O. perseae</i> y sus enemigos naturales en Tenerife	51
2.3 Uso de <i>Neoseiulus californicus</i> para el control de <i>O. perseae</i>	55
2.4 Uso de productos naturales para el control de <i>O. perseae</i>	63
2.5 Uso de acaricidas para el control de <i>O. perseae</i>	69
3. Reconocimiento de los enemigos naturales	77
4. Bibliografía.	93

INTRODUCCIÓN

El cultivo del aguacate en el archipiélago canario ha experimentado un importante impulso en los últimos años, visible en el incremento de la superficie cultivada experimentado en la última década, aumentando de 815,8 ha en 2007 a 1.392,4 ha en 2016, suponiendo un incremento del 70,68 % de la superficie cultivada de aguacate en Canarias (ISTAC, 2017).

Oligonychus perseae Tuttle, Baker y Abbatiello fue descrito en 1976 a partir de muestras de aguacate procedentes de México, interceptadas por los servicios de cuarentena de Texas (EE. UU.) un año antes (Tuttle et al., 1976). En su área de distribución geográfica original, el norte de México, se manifiesta como plaga en los aguacates de zonas áridas y a partir de allí se ha extendido a otras zonas productoras, probablemente a través del comercio de material vegetal contaminado. En 1990 se localiza en los campos de California (Bender, 1993), en 2001 en Israel (Palevsky et al., 2007), en España en 2004 (Llorens Climent, 2009) y en Florida en 2007 (Halbert, 2007).

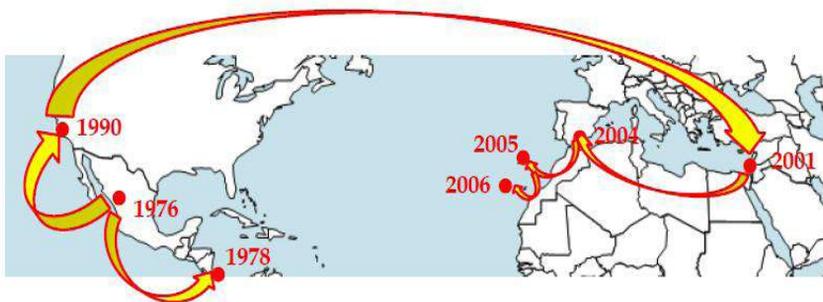


Figura 1.
Evolución de la plaga *O. perseae* a nivel mundial (Ferragut com. pers., 2010).

Actualmente, la especie se conoce en México (Tuttle et al., 1976), California, Florida y Hawai (Baker y Tuttle, 1994; Aponte y McMurtry, 1997a), Costa Rica (Salas, 1978; Ochoa et al., 1991), Israel (Maoz et al., 2007), España peninsular (Alcázar et al., 2005), Madeira y Portugal (Ferreira et al., 2006) e Islas Canarias (Torres, 2007).



Figura 2. Distribución actual de *O. perseae* a nivel mundial (CAB International, 2017). Leyenda: ■ Ampliamente distribuido, ■ Distribución localizada, ■ Ocasional y ■ Presente, sin más detalle.

En Canarias fue identificada por primera vez a mediados de 2006, en la isla de Tenerife (Torres, 2007), aunque parece que su introducción en Canarias se sitúa en el año anterior, probablemente desde el sur peninsular a la isla de La Palma (MAPA, 2006). A partir de ese momento, esta plaga coloniza todos los cultivos de aguacate del archipiélago, llegando a finales del 2006 a Gran Canaria, y durante el 2007 y 2008 a las islas de El Hierro y La Gomera, respectivamente.



Figura 3. Evolución de la plaga *O. perseae* en Canarias (Ferragut com. pers., 2010).

En su actual área de distribución se comporta como una especie oligófaga, habiendo sido citada sobre un escaso número de hospedantes: *Persea americana* Mill., *Ceratonia siliqua* L., *Diospyros virginiana* L., *Prunus* sp., *Vitis vinifera* L., *Acacia* sp., *Bambusa* sp., *Bixa orellana* L., *Rhus* sp., *Rosa* sp. y *Salix* sp. (EPPO, 2017).

Su aparición obligó a que la mayor parte de su área de cultivo evolucionase, desde el punto de vista fitosanitario de un manejo de plagas prácticamente ecológico a uno convencional. Este cambio ha provocado unos costes económicos directos por tratamientos químicos, así como una devaluación del producto, al no tener ya la condición de cultivo sostenible.

A ello se suma el impacto medioambiental y sanitario derivado de los insumos crecientes de pesticidas. Otro efecto negativo producido por esta situación es la eliminación de la gran biodiversidad que mantenía este cultivo, sobre todo en Canarias donde se ha llegado a identificar hasta 10 especies diferentes de fitoseidos (Torres, 2007). Esto hace que los árboles de aguacate sean más vulnerable a otras plagas muy dañinas, las cuales asolan las plantaciones de Mesoamérica y sur de Estados Unidos (*Scirtothrips perseae* Nakahara, *Oligonychus punicae* Hirst, *Pseudacysta perseae* Heidemann, *Cacoeciomorpha* sp., etc.) desde hace años (Hoddle, 2005). Otro aspecto a destacar es la posible aparición de resistencias en las poblaciones de araña a

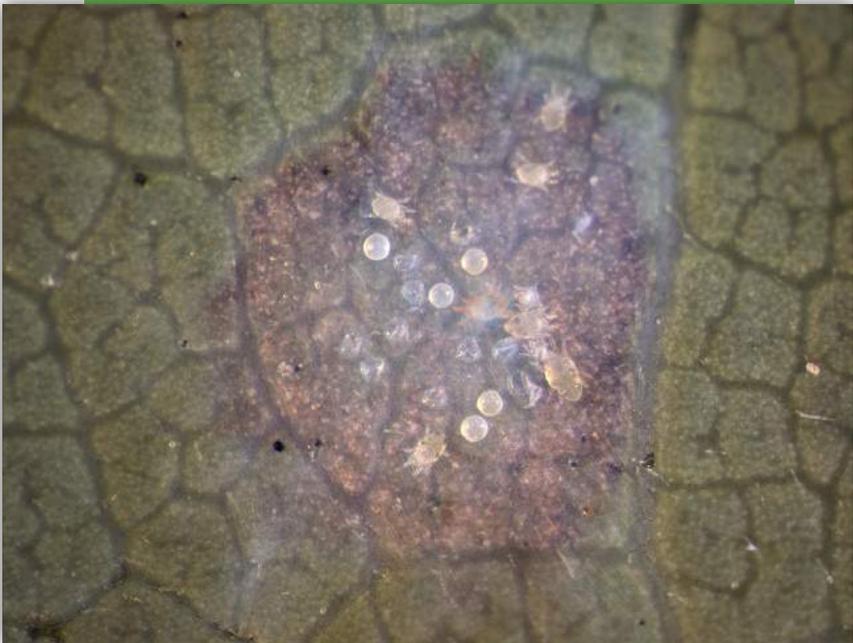
las materias activas más usadas, como puede ser el caso de la abamectina (Humeres et al., 2005).

En este sentido, son numerosos los trabajos desarrollados en California e Israel, aportando información sobre la biología y tabla de vida de *O. perseae* (Aponte y McMurtry, 1997b), la susceptibilidad de diversos cultivares al ataque de *O. perseae* (Kerguelen y Hoddle, 2000), su dinámica poblacional (Kerguelen y Hoddle 1999; Hoddle et al. 2000, Maoz et al., 2011 a y b), la medición del daño por alimentación que ocasiona *O. perseae* en la parte inferior de las hojas y su comportamiento de anidación (Aponte y McMurtry, 1997 a; Kerguelen y Hoddle, 1999), los umbrales de acción (Maoz et al., 2011 b), el control cultural (Hernández et al., 2000; Takano-Lee y Hoddle, 2001), control biológico (Hoddle et al., 1999; Kerguelen y Hoddle, 1999; Hoddle et al., 2000; Maoz et al., 2011 a), aumento y conservación de los enemigos naturales autóctonos (Takano-Lee y Hoddle, 2001) y el control químico (Andrade, 1988; Reyes et al., 1995; Morse et al., 2000) y sus resistencias (Humeres y Morse, 2005).

Los trabajos ya concluidos en territorio peninsular, han generado conocimientos básicos para la metodología de la medida de los daños producidos por el ácaro en hoja (Díaz et al., 2009), para el conocimiento de su dinámica poblacional y fenológica (Vela et al., 2007; Boyero et al., 2007) y de sus principales depredadores (González-Fernández et al., 2009). Además, se ha estudiado la eficacia de los principales fitoseidos depredadores en campo y laboratorio (González-Fernández et al., 2009), y la eficacia de productos químicos alternativos respetuosos con la fauna auxiliar (Boyero et al., 2007), entre otros.

La aparición de *O. perseae* en Canarias fue más tardía. Los trabajos en las islas se iniciaron con la identificación de los enemigos naturales autóctonos de *O. perseae* y su dinámica (Torres, 2007; Pérez-Castro, 2009; Torres, 2010) y el uso de *Neoseiulus californicus* (McGregor) para el control de *O. perseae* (Torres, 2007; Sánchez-García, 2008; Rolo-Ramos, 2009 y López-González, 2010).

**El ácaro
cristalino
del aguacate
(*Oligonychus
perseae*
Tuttle, Baker
& Abatiello)**



■ 1. El ácaro cristalino del aguacate (*Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello)

1.1 Encuadre taxonómico

Oligonychus perseae Tuttle, Baker y Abbatiello también conocido como ‘ácaro de cristal’ o ‘ácaro del aguacate’, se engloba dentro de la siguiente clasificación (CABI, 2018):

Reino	Metazoa
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Chelicerata
Clase	Arachnida
Subclase:	Acari
Superorden:	Acariformes
Orden	Acarida
Suborden	Prostigmata
Familia	Tetranychidae Donnadieu, 1875
Subfamilia	Tetranychinae Donnadieu, 1875
Género	<i>Oligonychus</i> Berlese, 1886
Especie	<i>Oligonychus perseae</i> Tuttle, Baker y Abbatiello, 1976

1.2 Descripción y reconocimiento de la especie

O. perseae se caracteriza por formar colonias en el envés de la hoja de aguacate (fig. 4). El nido está recubierto por una densa tela de araña, bajo la cual se pueden apreciar los diferentes estadios del ácaro, formando nidos típicamente circulares, de entre 1 y 5 mm² (fig. 5). Finalmente se puede observar manchas necróticas circulares, que se solapan, dando lugar a manchas mayores (Hoddle, 1998). Este daño se produce porque el ácaro elimina la clorofila de las células de la epidermis cuando se alimenta de ellas.

Los adultos de esta especie, presentan un cuerpo ovalado de color amarillo verdoso con varias manchas oscuras en la región abdominal. Los huevos son de forma esférica y color amarillo pálido. En los primeros momentos de la infestación es común encontrar los nidos junto al nervio central y a los nervios secundarios, de modo que cuando la población de araña se va incrementando, empiezan a aparecer nidos en las zonas internervales (Hoddle, 1998).

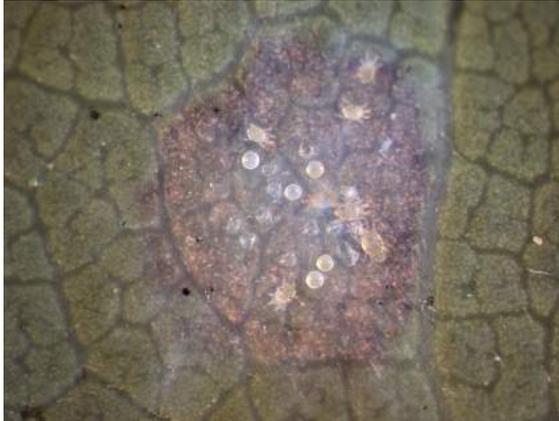


Figura 4. Colonia de *O. perseae* en el envés de la hoja, cubriéndose con una densa tela de araña (Torres, 2007).

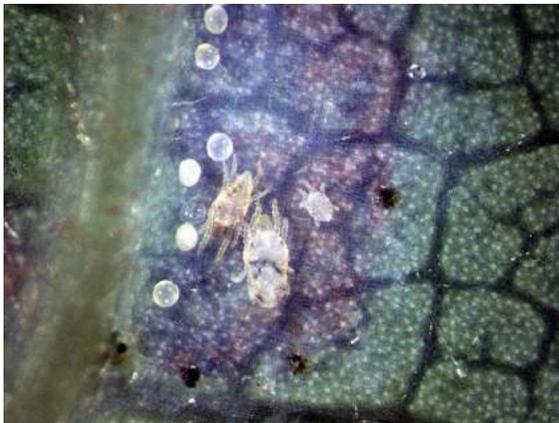


Figura 5. Diferentes estadios presentes en una colonia de *O. perseae*: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto (Torres, 2007).



Figura 6. Evolución de los daños de *O. perseae* en hoja de aguacate (Torres, 2010).

Para la identificación de los individuos del género *Oligonychus* Berlese, se requiere realizar preparaciones entre porta y cubre para detectar los diferentes caracteres taxonómicos, como son tener un único par de quetas paraanales y tener un emporio en forma de uña ganchuda o “clavo” con quetas próximoventrales y las quetas dorsales que no se forman en tubérculos. Además, esta especie presenta quetas dúplex del tarso I contiguas y en posición distal (García Marí et al., 1994).

Key to Genera of the Family Tetranychidae.

- 1.—Empodium without claw and ending in three pairs of setae, tarsum I, with two pairs of separated “duplex” setae situated aporoximately in the middle the segment *Tetranychus*.
- Empodium clawlike with three pairs of proximoventral setae; Duplex setae of tarsum I, are joined.
- 2.—Two pairs of para-anal setae; dorsal setae situated on tubercles *Panonychus*.
- One pair of para-anal setae; dorsal setae not situated on tubercles *Oligonychus*.

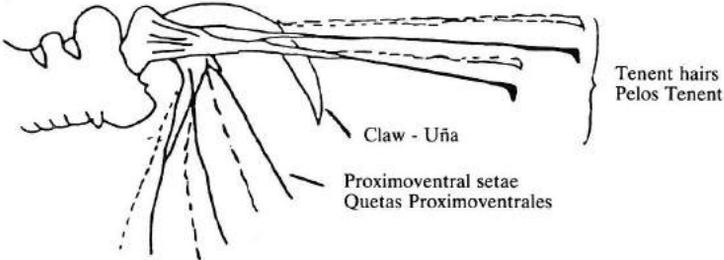


Figura 7. Clave para los géneros de la familia Tetranychidae. Imagen del tarso de la pata I mostrando el ambulacro típico de un ácaro tetránquido (Pande et al., 1989).

Especies de *Oligonychus* en aguacate en Canarias

En Canarias se encuentra citada, *Oligonychus mangiferus* (Rahman y Sapa, 1940) sobre viña, granado y mango (Pande et al., 1989); aunque en su listado de huéspedes también se incluye aguacate (Barker y Tuttle, 1994). Se tiene la duda de la presencia en aguacate de *Oligonychus punicae* (Hirst, 1926), ya que a finales de 1986 fueron detectados los primeros ejemplares de un ácaro del género *Oligonychus* en fincas de aguacate de la isla de Tenerife

(Hernández-García, 1987). Los ácaros eran de color rojo oscuro, apenas producían seda y aparecían en poblaciones altas en algunas parcelas, dando lugar a una decoloración difusa en el haz de las hojas, donde permanecían la mayor parte de los individuos. Durante mucho tiempo se recolectaron numerosos individuos de zonas distintas y en diferentes épocas del año, no encontrándose en ningún caso machos. Dado que el examen de las estructuras genitales del macho es necesario para la determinación específica en las especies del género *Oligonychus* no se pudo conocer la identidad de la especie. Ejemplares de esta especie fueron enviados, en la misma época, a dos prestigiosos taxónomos europeos de tetraníquidos, concluyendo que se podía tratar de *O. punicae* (araña marrón del aguacate), o de *O. mangiferus* (araña roja de la vid), dos especies similares que sólo pueden ser diferenciadas por la genitalia del macho.

Ambas especies producen decoloraciones bronceadas en el haz de las hojas y reducción de la actividad fotosintética, debido a la succión de savia. *O. punicae* es una plaga importante en México que produce defoliaciones (Morales-Galvan et al., 2003), y es una plaga de menor importancia, aunque abundante localmente, en Andalucía (Boyero et al., 2014).



Figura 8. Daños causados por *O. punicae*: a) bronceado en la hoja (Morales García, 2013) y b) en el fruto (Cabrera La Rosa, 2016).

Tabla 1.
Descripción de *O. mangiferus* y *O. punicae*.

		Descripción	Referencia
<i>O. mangiferus</i> Rahman y Sapa	Hembra	Setas dorsales alargadas, extendiéndose en la parte posterior más allá de la base de las siguientes setas. Tibia I con 7 setas táctiles (+1 solenidio). Tarso I con 4 setas táctiles (+1 solenidio) próximo a los dos pares de setas dobles. Reborde genital con estrías transversales. Área pregenital con estrías longitudinales. Palpo espinerete de igual longitud y ancho o ligeramente más largo que ancho o casi el doble de longitud y ancho.	NAPPO (2014) Smith Meyer (1987)
	Macho	El edeago se dobla en un ángulo agudo hacia el eje, la parte doblada es aproximadamente la mitad del borde dorsal del eje (fig. 9a).	
<i>O. punicae</i> Hirst	Hembra	Proterosoma y patas anaranjadas; el histerosoma de color rojo oscuro y una mancha dorsolongitudinal de color rojo opaco. Las patas III y IV blancuzcas (Frítez, 1974). Los peritremas rectos distalmente, con la extremidad ligeramente ensanchada. Los empodios I a IV uncinados y cuatro pares de pelos próximoventrales. Dos pares de setas dúplex en el tarso I aproximadas; con dos pares de setas anales y un par de para-anales.	Smith Meyer (1987) Ochoa et al. (1991)
	Macho	Con empodios I y II uncinados, con tres pares de pelos próximoventrales; los empodios III y IV con cuatro pares de pelos próximoventrales. El edeago se dobla en un ligero ángulo obtuso, la parte doblada es alrededor de tres cuartas partes de la longitud del margen dorsal del eje (fig. 9b).	

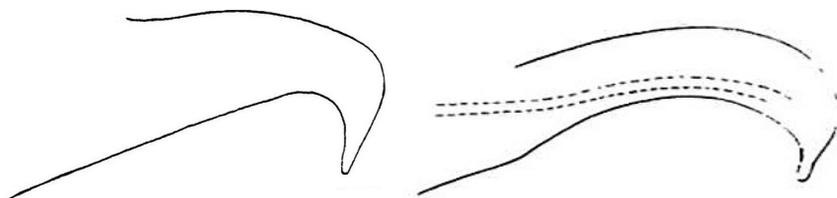


Figura 9.
Edeago del macho de: a) *O. mangiferus* (Smith Meyer, 1974) y b) *O. punicae* (Fréitez, 1974).

Dado que nunca se han capturado machos cabría la posibilidad de que se tratase de una especie telitoca, quizás diferente de *O. punicae* y *O. mangiferus*, ya que no se conocen antecedentes de poblaciones telitocas de estas especies comunes. Por el momento nos referiremos a esta especie como *Oligonychus* sp. Esta especie no solo produce daño en las hojas, sino también en los frutos provocando una decoloración bronceada de la piel del fruto, con lo que conlleva a una depreciación del mismo (Torres, 2007) (fig. 10). En los cultivos de aguacate de Canarias, fueron comunes las aplicaciones de tratamientos químicos para minimizar el daño que este ácaro producía (Hernández-García, 1987). Sin embargo, *Oligonychus* sp. fue perdiendo importancia, pues los daños en las plantaciones eran cada vez menores, con ello se redujeron las aplicaciones de tratamientos, lo que permitió alcanzar un equilibrio entre las poblaciones de fitoseidos espontáneos en el cultivo y la plaga. Debido al incremento de las aplicaciones en los primeros años desde la introducción de *O. perseae*, se hizo más frecuente encontrarla en los cultivos sin causar daños importantes. Diez años después de esas prospecciones es difícil observar en campo dicha especie, probablemente como consecuencia del incremento del uso de acaricidas en el cultivo. Sin embargo, otras plagas han experimentado un mayor crecimiento como puede ser el caso de *Heliethrips haemorrhoidalis* Bouché (Torres, com. pers.).



Figura 10.
Oligonychus sp. sobre aguacate (Torres, 2007).

Ambas especies, *Oligonychus* sp. y *Oligonychus perseae* se distinguen fácilmente atendiendo a su forma, coloración, distribución en las hojas y síntomas que producen. También a nivel microscópico se separan con facilidad en base a unas características morfológicas simples y fáciles de observar (fig. 11 y 12).

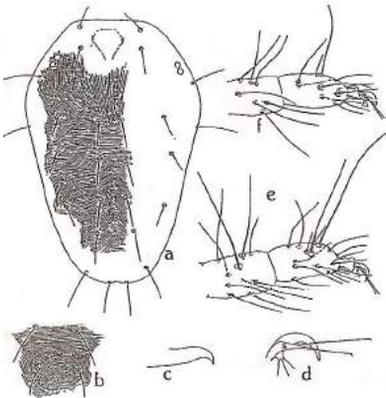


Figura 11.
Oligonychus perseae: Hembra: a) dorso, b) área pregenital, d) uña, emporio, e) tibia-tarso I, f) tibia-tarso II. Macho: c) edeago (Baker y Tuttle, 1994).

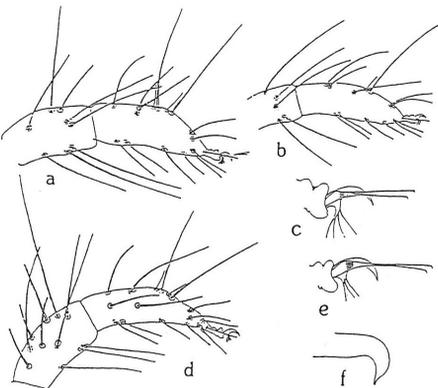


Figura 12.
Oligonychus punicae: Hembra: a) tibia-tarso I, b) tibia-tarso II, c) uña, emporio. Macho: d) tibia-tarso I, e) uña, emporio y f) edeago (Baker y Tuttle, 1994).

Sobre las hojas *O. perseae* presenta las características morfológicas mencionadas anteriormente (fig. 7); en cambio, *Oligonychus* sp. es de forma globosa y color rojo, con manchas rojo-oscuras (fig. 10) se encuentra preferentemente en el haz y los individuos no se agrupan en estructuras sociales ni forman nidos de seda. Las hojas atacadas por este ácaro muestran una decoloración fina y difusa que se localiza, preferentemente, en el haz.

Bajo el microscopio, las hembras de *O. perseae* se caracterizan por tener unas setas dorsales cortas que no llegan a la inserción del siguiente par de setas, terminadas en punta y más anchas en su mitad basal; las estrías del tegumento en la parte anterior del dorso son longitudinales y en la parte posterior transversales y forman, también, un patrón en forma de V invertida. Las hembras de *Oligonychus* sp. presentan unas setas dorsales largas y ligeramente pilosas, que suelen superar en longitud la inserción del siguiente par de setas; las estrías del tegumento forman un patrón en forma de U en la parte anterior del dorso y son transversales en la parte posterior.



Figura 13.

Diferentes estadios de *O. perseae*: a) huevos, b) larva, c) protoninfa/deutoninfa, d) adulto hembra, de aspecto redondeado y e) adulto macho, de aspecto triangular (Torres, 2007).

1.3 Daños en el cultivo

Tal y como se ha comentado, *O. perseae* produce daños en el envés de las hojas, llegando a producir, en EE. UU., la caída de la hoja cuando el porcentaje de área dañada es igual o está por encima del 7,5 - 10 % (Kerguelen y Hoddle, 1999), lo que se corresponde con poblaciones de araña que sobrepasan los 100-500 individuos por hoja (Hoddle et al., 2002).

Daños similares son los que se han observado en las otras zonas donde este ácaro ha sido encontrado, dependiendo de la severidad del daño causado por las condiciones ambientales del lugar de origen (Maoz et al., 2007).

En EE. UU., la presencia de altas densidades del ácaro han provocado la defoliación parcial o total de los árboles de aguacate (Bender, 1993; Faber, 1997), incrementándose el riesgo de quemaduras solares para los frutos jóvenes y causando la caída prematura de los frutos y reducción de calibre en cosecha (Aponte y McMurtry, 1997a; Hoddle, 1998). Aunque debe ser demostrado de forma concluyente, puede ocurrir que infestaciones severas reduzcan el vigor del árbol y del volumen de cosecha (Faber et al., 2000). Además, el daño producido por este ácaro no es igual para los diferentes cultivares de aguacate, según revela un trabajo realizado por Hoddle (1999), en el que muestrearon hojas a las que se calculaba el porcentaje de área de hoja dañada respecto al área total, como consecuencia de la alimentación de los individuos de *O. perseae*. La relación de cultivares según el daño, ordenados de menor a mayor, fue la siguiente: Fuerte (13,3 %) < Lamb Hass (16,9 %) = Reed (16,9 %) < Esther (29,7 %) < Pinkerton (30,2 %) < Gwen (37,4 %) < Hass (38,4 %).

En Canarias se han observado importantes daños en las dos variedades más frecuentes, Hass y Fuerte (fig. 14). En numerosas ocasiones se observan altas poblaciones de este ácaro que provocan la defoliación de las plantas de aguacate, dejando al descubierto sus frutos, aumentando así el riesgo de ser dañados por el “golpe de sol” (fig. 15b).



Figura 14.
Daño de *O. perseae* en hoja de la variedad a) Hass y b) Fuerte (Torres, 2007).

En los cultivos de Andalucía, la situación es menos dramática y no existe, por lo general, una caída de hojas tan evidente con niveles altos de plaga (Vela et al., 2007).



Figura 15.
a) Detalle del daño de *O. perseae* producido en hoja, b) daño en fruto por "golpe de sol" y c) defoliación causada por *O. perseae* (Torres, 2007).

1.4 Monitoreo y umbral de intervención

Para seguir la población de *O. perseae*, en un inicio Hoddle (2003) recomendaba calcular el porcentaje de infestación entre los árboles de la parcela. Para ello, había que recoger 50 hojas al azar de diferentes árboles, y calcular el porcentaje de infestación multiplicando el número total de hojas, con una o más formas móviles de *O. perseae*, por dos (ej. 15 hojas infestadas de las 50 representa un 30 % de infestación).

Alternativamente, se puede calcular el número medio de *O. perseae* por hoja, para ello se recomendaba utilizar el método de Machlitt (1998), que consiste en recoger al azar 10 hojas de diferentes árboles de la parcela y con una lupa de mano de 10-14 aumentos, contar el número de formas móviles *O. perseae* en el envés de la hoja, tomando el lado apical del segundo nervio lateral izquierdo, desde el nervio central hasta el borde (fig. 16) y finalmente el número obtenido se multiplica por el factor de correlación 12 para obtener una estimación del número de individuos por hoja.

Lara y Hoddle (2015) han comprobado que el método de Machlitt (1998) subestima la población de *O. perseae* por hoja entre un 15 y un 60 %. Por esa razón, han comparado distintos métodos de conteo en campo recomendando ahora un muestreo binomial (presencia-ausencia de *O. perseae*) de 30 hojas tomadas de 8 árboles, en fincas con menos de 400 árboles. Los 8 árboles deben estar lo más separados posible. Muestrear zonas con focos de *O. perseae* y elegir hojas adultas de la brotación de primavera (totalmente desarrolladas, es decir, hojas de la primera brotación del año y no de la segunda, que tendrá más araña). Seleccionar hojas de la brotación de primavera puede ser difícil, luego se puede optar por coger hojas totalmente desarrolladas simplemente. Cada hoja se examina bajo lupa en campo y se le da valor de 1 si hay formas móviles y 0 si no se observan en el envés. Si el 91% de las hojas tienen presencia de formas móviles, es decir, si 27 o más de las 30 hojas tienen ácaros móviles, entonces habrá más de 50 ácaros por hoja y se necesitará realizar una medidas de control. Repetir en bloques si las parcelas son más grandes de 400 árboles.

Más recientemente, Lara et al. (2016) proponen una ecuación de tipo exponencial, que predice las poblaciones de araña en hoja partiendo del conteo de formas móviles de ácaro en el segundo seminervio. Debido a que esa ecuación está optimizada para las condiciones de California donde se hizo el ensayo, se ajustó el mismo tipo de ecuación para las condiciones de Canarias. Para ello se tomaron 100 hojas de 20 árboles y se contaron las formas móviles sobre el segundo seminervio y las totales en hoja. Seguidamente Álvarez y Torres (2018) modificaron los parámetros α y β de la ecuación propuesta por Lara et al. (2016) para mejorar

la predicción de la ecuación y adaptarla a las condiciones de Canarias. Las ecuaciones son las siguientes:

$$y = \exp [3,08 + 0,87 \ln (x_1 + 0,31)] \quad (\text{Lara et al., 2016})$$

donde: y = número predicho de formas móviles en toda la hoja.

x_1 = número de formas móviles sobre el segundo seminervio.

$$y = \exp [3,9847 + 0,4092 \ln (x_1 + 0,31)] \quad (\text{Álvarez y Torres, 2018})$$

donde: y = número predicho de formas móviles en toda la hoja.

x_1 = número de formas móviles sobre el segundo seminervio.

Todos los valores de formas móviles en hoja mostrados en esta publicación han partido de conteos sobre el segundo seminervio y se ha aplicado la ecuación expuesta para predecir las formas móviles en hoja.

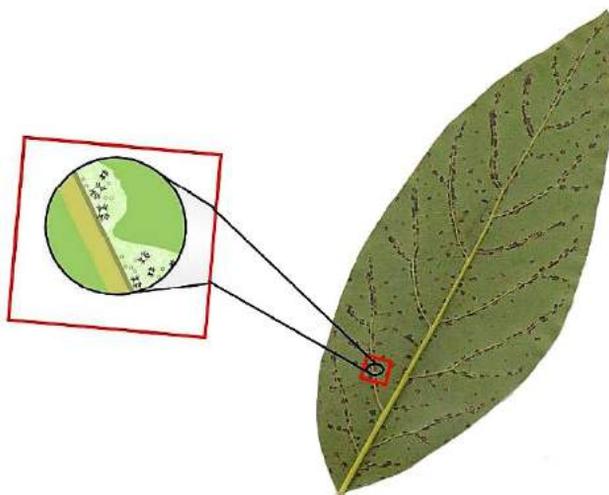


Figura 16.

Método de conteo del número de formas móviles del ácaro por hoja (Machliitt, 1998).

En México también se han desarrollado planes de muestreo para las arañas del aguacate; de forma que para el muestreo de *O. punicae* se recomienda tomar 120 hojas en 12 árboles, mientras que para *O. perseae* se recomienda tomar 170 hojas de 17 árboles (Morales-Galvan et al., 2003).

El monitoreo de *O. perseae* en parcelas comerciales se recomienda cada 7-10 días, comenzando con la brotación de primavera del aguacate hasta la brotación de verano (UC IPM, 2011).

Una vez que se alcanza en la hoja de aguacate una superficie dañada por *O. perseae* del 10 % (fig. 17) según Hoddle et al. (2002), se produce la caída de la hoja, lo que representa alrededor de 70-100 formas móviles de *O. perseae* por hoja, equivalente a un 40 % de infestación, que fue el umbral utilizado para iniciar las aplicaciones de insecticidas en California (Hoddle y Morse, 2013). Un umbral entre 50-100 formas móviles de *O. perseae* por hoja también es utilizado en aguacate variedad Hass en Israel (Maoz et al., 2011b).

En el caso de realizar control biológico, las liberaciones deben empezar cuando el 50 % de las hojas muestreadas tengan presencia de estadios móviles de *O. perseae* (no huevos); si las sueltas se hacen demasiado pronto (por ejemplo, con un 25 % de infestación) no hay suficientes presas para que se establezcan los depredadores; por el contrario, si la suelta se hace demasiado tarde (por ejemplo, a un nivel del 95 % de infestación) la población de *O. perseae* es demasiado alta para que pueda haber una reducción significativa del daño (Hoddle, 2003)

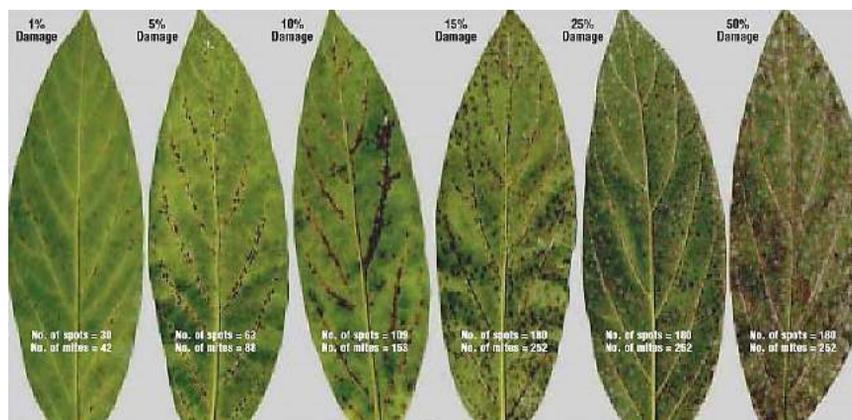


Figura 17.

Escala de daños en hoja de aguacate causados por *O. perseae* (Hoddle, 2003).

1.5 Incidencia y dinámica poblacional de *O. perseae*

Torres (2010) llevó a cabo una serie de prospecciones a lo largo de la isla de Tenerife, con el objetivo de analizar la abundancia de la plaga y las diferentes especies de fitoseidos asociados, durante el bienio 2008-2010. Se realizaron prospecciones en zonas representativas de las áreas productoras de aguacate de Tenerife. Estas zonas fueron: Valle San Lorenzo (Abona), Güímar, Tacoronte-Tegueste, Valle de La Orotava y Buenavista (Icoden) (fig. 18). La frecuencia de las prospecciones fue trimestral, de modo que se muestreó cada zona en las diferentes estaciones del año, durante dos años completos. En cada parcela muestreada se hizo una selección de 4 plantas al azar, de las que se recolectaron 10 hojas por planta.



Figura 18. Comarcas de la isla de Tenerife donde se llevaron a cabo las prospecciones (Torres, 2010).

Con las muestras recogidas, se estima el daño producido por *O. perseae* mediante el conteo del número de nidos y el número medio de formas móviles de *O. perseae*, según el método de Machlitt (1998).

Analizados los resultados obtenidos en el bienio 2008-2010, se observa en la figura 19 que las poblaciones de *O. perseae* adquieren su máximo valor en cada zona en diferentes estaciones. La población máxima en Valle San Lorenzo se dio en invierno, con

una media de 133,79 formas móviles por hoja. En Güímar y Valle de La Orotava las mayores poblaciones se produjeron en verano con valores similares al anterior. En la zona de Buenavista, la población más alta se obtuvo en otoño, con una media de 140,46 formas móviles por hoja. El valor más bajo de población se obtuvo en las parcelas de Tacoronte-Tegueste. Todas las parcelas fueron tratadas en verano, sin embargo la población de araña estuvo por encima de los valores que pueden ocasionar defoliación en 4 de las 5 zonas.

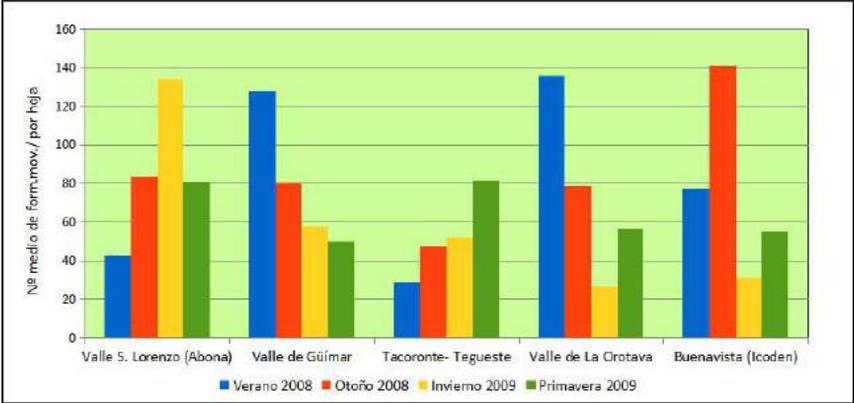


Figura 19. Población de *O. perseae* en plantaciones de aguacate de diferentes comarcas de la isla de Tenerife, durante el bienio 2008-2010 (Torres, 2010).

Entre los meses de diciembre de 2006 y diciembre de 2007, se realizó un seguimiento en una parcela comercial de aguacate ubicada en la zona de El Rincón, en el municipio de La Orotava, en la que se eligieron 6 plantas de aguacate: 4 de la variedad Hass y 2 de la variedad Fuerte. De cada una de ellas, se tomaron 7 hojas, contando el número de nidos realizados por *O. perseae*, el número de formas móviles de *O. perseae*, el número de huevos de *O. perseae* y el número de fitoseidos por hoja, en cada una de ellas, siguiendo la metodología usada por Machlitt (1998). Este estudio reveló que el aumento de la población de la plaga se produce a partir de finales del mes de mayo, con valores máximos de 254,33 y 226,36 formas móviles por hoja en los meses de junio de 2007 y julio

de 2008, respectivamente, para la variedad Hass. A partir de octubre se experimenta otro crecimiento poblacional, alcanzando valores de 142,81 formas móviles por hoja en el mes de noviembre. Se observó como la variedad Fuerte es menos sensible que la variedad Hass al ataque de *O. perseae*, con crecimientos poblacionales menos acusados a lo largo del año de seguimiento (fig. 20).

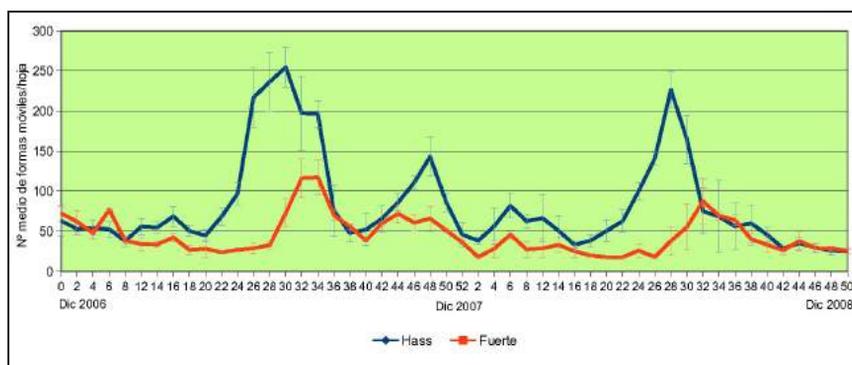


Figura 20.

Evolución de la población de *O. perseae* en las variedades Hass y Fuerte, durante el bienio 2006-2008 (Torres, 2010).

Tanto en Israel como en California, la población de *O. perseae* normalmente comienza a aumentar a mitad del verano y causa el mayor daño al final de esta estación, cuando el daño acumulado en las hojas produce la defoliación del árbol (Hoddle, 1999; Hoddle, 2000; Maoz et al., 2011b). Esto también se observó en Málaga, registrándose el crecimiento poblacional de la araña de cristal entre los meses de julio y septiembre, con el máximo a finales de agosto (Boyero et al., 2007).

1.6 Biología

La biología de *O. perseae* ha sido descrita por Aponte y McMurtry (1997a, 1997b), Hoddle (1998, 1999) y Kerguelen y Hoddle (2000). Este ácaro pasa por cinco estados de desarrollo: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto (fig. 21). Todos los estadios de vida pueden ser encontrados en la misma zona donde

se alimentan, reproducen y desarrollan, tal y como se puede observar en la figura 5.

El ciclo de vida a 30 °C se muestra en la figura 21, y en la tabla 2 se puede observar diferentes características de la biología de *O. perseae* en función de las condiciones ambientales.

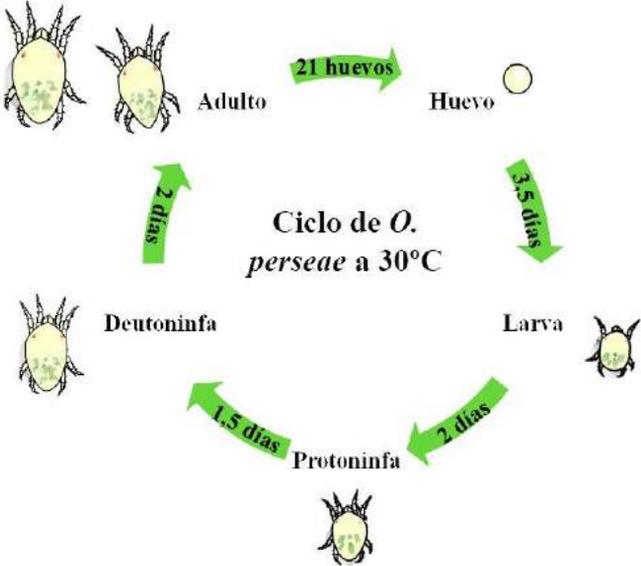


Figura 21.
Ciclo de vida de *O. perseae* (Hoddle, 1998).

La duración del ciclo biológico fue más corto en machos que en hembras para todas las temperaturas. El desarrollo decrece marcadamente entre 15 y 30 °C. Las temperaturas alrededor de 20 °C son las más favorables para el desarrollo, mientras que varios días con temperaturas superiores a 30 °C, acompañadas de baja humedad relativa (< 50 %), causan la mortalidad de inmaduros y adultos, afectando negativamente al ácaro. Temperaturas por debajo de 9 °C para machos y de 8 °C para hembras, son letales.

El apareamiento dura entre 0,8 y 19 minutos a 25 °C. La tasa de oviposición aumenta conforme la temperatura asciende y la máxima fecundidad se registra a 25 °C, con 45,80 huevos/hembra (Aponte y McMurtry, 1997b).

Cuando las hojas están muy atacadas las arañas se dispersan usando su tela, la cual favorece que sean transportadas por el viento (Hoddle, 2003).

Tabla 2.

Parámetros biológicos de *O. perseae* según la temperatura (Aponte y McMurtry, 1997b).

Parámetros biológicos	Temperatura			
	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
Vida media del adulto	50 días	40 días	27 días	15 días
N° de huevos por hembra	18 huevos	37 huevos	46 huevos	21 huevos
Tasa de oviposición	0,58	1,24	1,61	1,84
Tiempo de desarrollo de huevo a adulto	35 días	17 días	14 días	9 días
N° de días para eclosionar el huevo	11 días	7 días	6 días	4 días
Sex ratio (♀:♂)	2:1	2:1	2:1	2:1

1.7 Plantas hospedantes alternativas

En Canarias se han observado colonias de *O. perseae* en otros cultivos como: *Prunus persica* (L.) Batsch, *Vitis vinífera* L., *Rosa* spp., *Passiflora edulis* Sims y *Capsicum* spp. También en flora arvense como: *Ricinus comunis* L., *Bidens pilosa* L., *Sonchus oleraceus* L., *Oxalis corniculata* L. (Torres, 2007).

Hoddle (1998) menciona que *O. perseae* ha sido encontrado alimentándose de un gran número de frutales, ornamentales y malas hierbas. Además de estar presente en el aguacate, puede estar presente en frutales como la vid (*Vitis* sp.), melocotón, ciruelo y nectarina (*Prunus* sp.); ornamentales como la rosa (*Rosa* spp.), acacia (*Acacia* spp.), salix (*Salix* spp.), bambú (*Bambusa* spp.) y algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.) y flora arvense como *Bixa orellana* L., *Rhus* spp., *Cinnamomum camphora* ((L.) J. Presl), *Sonchus* spp. y *Chenopodium album* L. (fig. 22).



Figura 22. Daños de *O. perseae* en a) vid, b) duraznero, c) rosa y d) en el envés de una hoja de ciruelero (Torres, 2007).

1.8 Métodos de control

En un programa de Gestión Integrada de Plagas, las herramientas de intervención y el orden de prioridad en su elección para el control de *O. perseae* serían:

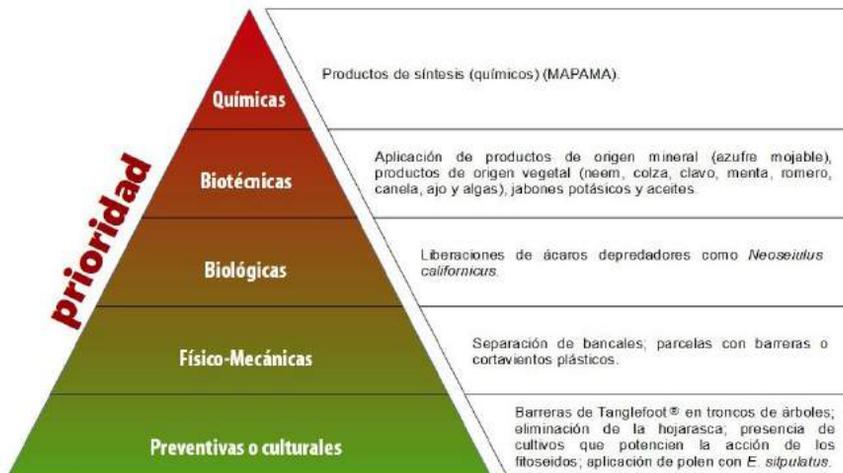


Figura 23. Herramientas de intervención y orden de prioridad en su elección para el control de *O. perseae*.

Control cultural

En California, Takano-Lee y Hoddle (2002), realizaron un estudio en el que monitorearon las poblaciones de *O. perseae* durante 37 semanas en un cultivo de aguacate para estudiar la recolonización vertical del ácaro al árbol. Para ello utilizaron tres métodos diferentes de control: a) barreras de Tanglefoot® en los troncos de los árboles; b) la eliminación de la cubierta vegetal y hojarasca que se encuentra justo debajo del área foliar del árbol y c) combinación de las barreras de Tanglefoot® con la eliminación de la hojarasca.

Todos los tratamientos fueron comparados con árboles controles. Los resultados obtenidos mostraban que no había diferencias significativas entre los tratamientos y el control, con respecto a las poblaciones de *O. perseae* o respecto al daño producido en las hojas.



Figura 24. Colocación de barrera de Tanglefoot® en el tronco del árbol (www.gipcitricos.ivia.es).

Control biológico

Varias especies de depredadores, insectos y ácaros generalistas, aparecen en cultivos de aguacate donde *O. perseae* está presente. Entre los insectos, los trips depredadores, las crisopas marrones y verdes, los mosquitos y las mariquitas son comunes en el campo. Varias especies de ácaros fitoseidos se alimentan de *O. perseae*, incluyendo *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Tsolakis et al., 2012), *Euseius hibisci* (Canto), *E. scutalis* (Athias-Henriot) (fig. 26b), *Galendromus annectens* (De Leon) y *G. helveolus* (Canto) (Takano-Lee y Hoddle 2002; Maoz et al., 2009, 2011b).

En California, *E. hibisci* (fitoseido nativo que se alimenta de polen) es considerado un depredador generalista muy común en aguacate, que no puede acceder a los nidos de *O. perseae* pero puede consumir a este ácaro fuera de ellos (Hoddle, 2006) mientras que en Israel, el ácaro fitoseido más abundante es *E. scutalis* (Maoz et al., 2009). *Iphiseius degenerans* Berlese se ha observado en Italia depredando *O. perseae* fuera de los nidos (Zappalà et al., 2015).

Ensayos de campo llevados a cabo en California con seis especies de ácaros depredadores, indicaron que *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) (fig. 27a) podía proporcionar un control equivalente a aplicaciones de insecticidas (Hoddle et al., 1999; Kerguelen y Hoddle, 1999). La densidad de suelta recomendada para *N. californicus* es de 2000 individuos por árbol (en una única suelta de 2000 individuos/árbol o en dos sueltas consecutivas de 1000 individuos/árbol), mientras que sueltas de 1000 individuos no produce reducciones significativas (Hoddle et al., 2000). Sin embargo, el coste de la utilización de este ácaro es 13-14 veces más elevado que el coste de los insecticidas (Hoddle et al., 2000).



Figura 25.

Atomizador eléctrico modificado para liberar depredadores en el cultivo de aguacate (Takano-Lee-Hoddle, 2001).

Con respecto al uso de *N. californicus*, los estudios de campo llevados a cabo en California mostraron que este fitoseido no se dispersaba adecuadamente por sí solo desde los lugares de suelta, y para que fuera efectivo se necesitaba su liberación en cada árbol, por tanto, las sueltas eran lentas y laboriosas. Para solucionarlo se ideó un atomizador modificado (fig. 25), que resultó ser muy efectivo para liberar depredadores en los árboles de aguacate (Takano-Lee y Hoddle 2001); pero la tecnología de estas aplicaciones no fue suficientemente eficiente en la reducción de los costes asociados a la suelta de depredadores.

Además de las liberaciones de fitoseidos comerciales, se ha utilizado la estrategia de conservar y aumentar los fitoseidos nativos como alternativa para mejorar el control biológico. Así se han realizado ensayos de introducción de polen para aumentar

las poblaciones de fitoseidos de la especie *E. scutalis* en Israel, logrando reducciones de la población del ácaro cristalino (Maoz et al., 2008; 2011 b), y también para *Euseius stipulatus* Athias-Henriot en cultivos de aguacate del sur peninsular (González-Fernández et al., 2007) (fig. 26c). En ambos casos, la presencia de polen sobre las hojas de aguacate favoreció el incremento de las poblaciones de fitoseidos y la reducción de *O. perseae* en las hojas de aguacate. En estos ensayos, las introducciones de polen se hicieron de forma manual, mediante pulverización de polen de maíz con atomizadores eléctricos. Maoz et al. (2011 b) probaron el uso de coberturas vegetales de pasto Rodas (*Chloris gayana* Kunth) y González-Fernández et al. (2009) incluyeron plantas de maíz entre las filas de cultivo de aguacate (fig. 27).



Figura 26.
a) *Neoseiulus californicus*, b) *Euseius scutalis* y c) *Euseius stipulatus* (Torres, 2007).



Figura 27.
a) Cobertura vegetal y b) plantas de maíz, entre filas de cultivo de aguacate (González-Fernández et al., 2007).

Control biotécnico o bioracional

González-Fernández y Hermoso (2005) probaron lavados con agua a dosis de 8-10 m³/ha y 40 kg/cm² de presión, que ya había sido utilizado con éxito en el control de araña roja por Aranda et al. (2000), para controlar incrementos súbitos del ácaro. También tratamientos con jabón potásico, autorizado en producción ecológica, y lavado posterior con agua a presión al cabo de varios días.

Holden y Ross (2012) describen un estudio sobre la eficacia del extracto de alga marrón comercial *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis en el control de trips, y en *O. perseae* en aguacate; las eficacias obtenidas en estos ensayos fueron del 68 % para trips y se obtuvo una reducción del 87 % de las colonias de *O. perseae*. Además, al año siguiente no había presión de trips debido a las condiciones ambientales, sin embargo, el extracto de *A. nodosum* reduce de nuevo las colonias de ácaros en comparación con el control.

Control químico

El control químico debe ser la última medida a utilizar, la última opción de control de plagas. En este caso, sólo deben utilizarse los formulados que se encuentren autorizados en el momento de la aplicación y siempre respetando las dosis y frecuencias indicadas en las etiquetas y fichas de seguridad de los productos.

Actualmente existen pocas materias activas autorizadas para el control de *O. perseae* en aguacate. Por tanto, es necesario alternarlas para evitar la aparición de resistencias. Consultar los productos autorizados en la web del MAPAMA:

<http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidadvegetal/productosfitosanitarios/fitos.asp>

No están descritos casos de resistencia a insecticidas por parte de *O. perseae* (Ramos-Gutiérrez et al., 2015). En trabajos realizados en México por estos autores, no se encontraron resistencias a ninguno de los tres acaricidas estudiados: fenpropatrin, abamectina y dimetoato.

**Avances
en el manejo
integrado de
*Oligonychus
perseae* Tuttle,
Baker & Abatiello**



2. Avances en el manejo integrado de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello

Desde que en el año 2006 se detectara la presencia de *O. perseae* en Canarias, y dada la importancia que ha adquirido este cultivo los últimos años en las islas, el Departamento de Protección Vegetal del ICIA ha realizado un gran esfuerzo en investigación sobre esta plaga y sus enemigos naturales. Los trabajos realizados se resumen en la tabla 3. Estos trabajos se han desarrollado bajo el paraguas del proyecto INIA RTA2010-00037-C02 titulado “Control de *Oligonychus perseae* mediante manipulación del agrosistema”.

Tabla 3.

Trabajos realizados en Canarias sobre el control biológico de *O. perseae*.

Año	Estudios realizados	Referencia
Identificación de enemigos naturales autóctonos y su dinámica		
2007	Prospección.	Torres (2007)
	Catalogación de la acarofauna beneficiosa del cultivo del aguacate y de la vegetación arvense asociada.	
2009	Incidencia de <i>O. perseae</i> y elaboración del catálogo de fitoseidos presentes en el cultivo de vid.	Pérez-Castro (2009)
2010	Dinámica poblacional de <i>O. perseae</i>	Torres (2010)
	Estudio de la acarofauna presente en el cultivo del aguacate de la isla de Tenerife.	Torres (2010)
Uso de <i>Neoseiulus californicus</i> para el control de <i>O. perseae</i>		
2007	Comprobación de la dosis de suelta por planta de <i>N. californicus</i> .	Torres (2007)
2008	Comparación de eficacias de los fitoseidos <i>N. californicus</i> , <i>A. swirskii</i> e <i>I. degenerans</i> en el control de <i>O. perseae</i> .	Torres (2007) Sánchez-García (2008)
2009	Momento de suelta de <i>N. californicus</i> .	Rolo-Ramos (2009)
2010	Evaluación de diferentes estrategias de control de <i>O. perseae</i> en condiciones de campo y semicampo mediante liberación de <i>N. californicus</i> .	López-González (2010)
Uso de productos naturales en el control de <i>O. perseae</i>		
2015	Efecto de diversos insecticidas naturales sobre <i>O. perseae</i> y sus enemigos naturales	Pérez-Fernández (2015)
Uso de acaricidas en el control de <i>O. perseae</i>		
2010	Evaluación de eficacia de acaricidas para el control de <i>O. perseae</i> en aguacate	López-González (2010)

2.1 Catálogo de enemigos naturales autóctonos de *O. perseae* en Canarias

Para estudiar la fauna auxiliar de *O. perseae* existente en el cultivo del aguacate, en 2006 se llevaron a cabo prospecciones en 21 fincas ubicadas en las principales zonas productoras de aguacate de las islas de Tenerife, La Palma, La Gomera y Gran Canaria (Torres, 2007) (fig. 28).

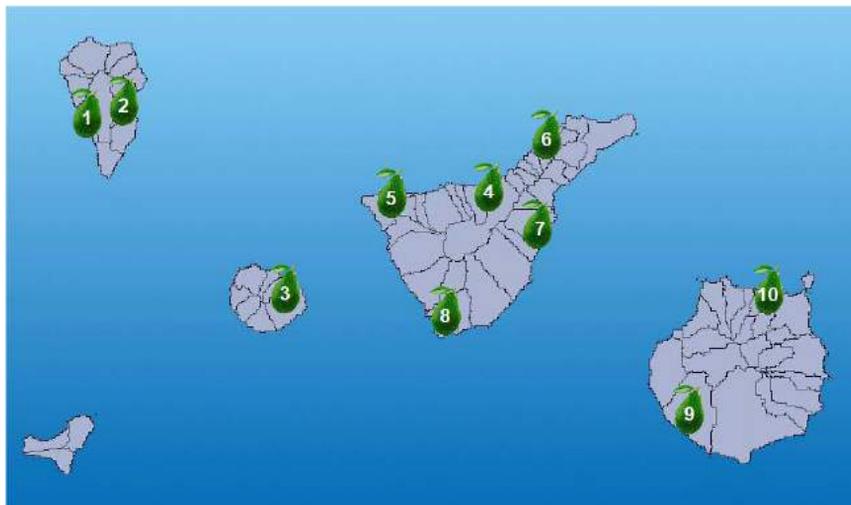


Figura 28.

Comarcas en las que se ha realizado muestreos en el cultivo del aguacate: (1) Tijarafe, Tazacorte y Los Llanos de Aridane, (2) Breña Alta, (3) San Sebastián de la Gomera y Hermigua (4) La Orotava, Los Realejos y Puerto de la Cruz, (5) Los Silos, (6) La Laguna (Valle de Guerra) y (7) Güímar.

Se hizo especial hincapié en la recolección de fitoseidos como principales de agentes de control de *O. perseae*. La conservación de estas muestras se realizó en alcohol al 70 % y para su identificación, los ejemplares recolectados se sometieron a un proceso de digestión en medio Nesbitt, y posteriormente, montaje en medio permanente Heinze-PVA para su observación microscópica. La identificación ha sido realizada en el ICIA y en la Universidad Politécnica de Valencia, siguiendo las claves taxonómicas de Chant y McMurtry (2007).

Como resultado de las prospecciones realizadas, se capturaron un total de 444 ejemplares pertenecientes a 10 especies de ácaros fitoseidos. En la tabla 4 se recogen las especies de fitoseidos recolectadas, la abundancia relativa y la frecuencia con la que apareció cada especie.

Tabla 4.

Especies de fitoseidos recolectados en aguacate, donde se muestra la abundancia y frecuencia por especie.

Familia	Especie	n (%)	Loc
Phytoseiidae	<i>Euseius stipulatus</i> Athias-Henriot	252 (56,76)	11
	<i>Iphiseius degenerans</i> Berlese	77 (17,34)	8
	<i>Neoseiulus californicus</i> McGregor	51 (11,49)	7
	<i>Euseius scutalis</i> Athias-Henriot	39 (8,78)	3
	<i>Typhlodromus (Anthoseius) rhenanoides</i> Athias-Henriot	9 (2,03)	3
	<i>Typhlodromina tropica</i> Chant	8 (1,80)	2
	<i>Typhlodromus (Typhlodromus) phialatus</i> Athias-Henriot	3 (0,68)	3
	<i>Amblyseius swirskii</i> Athias-Henriot	3 (0,68)	1
	<i>Phytoseiulus macropilis</i> Banks	1 (0,23)	1
	<i>Typhlodromus (Typhlodromus) pyri</i> Scheuten	1 (0,23)	1
Total		N: 444	

n (número de especímenes de cada especie recolectados), N (número total de especímenes recolectados), Loc (número de localidades en las que aparece cada especie).

De todas ellas, la especie más abundante en el cultivo del aguacate en Canarias es *E. stipulatus* (56,76 %), seguida de *I. degenerans* (17,34 %), *N. californicus* (11,49 %) y *E. scutalis* (8,78 %). A estas le siguen en mucha menor abundancia las siguientes especies: *T. rhenanoides* (2,03 %), *T. tropica* (1,80 %), *T. phialatus* (0,68 %), *A. swirskii* (0,68 %), *T. pyri* (0,23 %) y *P. macropilis* (0,23 %) (tabla 4 y fig. 29).



Figura 29.

Especies de fitoseidos más abundantes en el cultivo de aguacate: a) *E. stipulatus*, b) *I. degenerans*, c) *N. californicus* y d) *E. scutalis* (Torres, 2010).

Se han encontrado en aguacate, además de fitoseidos, otros ácaros depredadores pertenecientes a la familia Stigmaeidae y otros depredadores generalistas como: crisopas (Neuroptera), míridos (Miridae) y trips del género *Franklinothrips* (Thysanoptera) (fig. 30).



Figura 30.

a) larva de crisopa depredando *O. perseae*, b) adulto de trombido, c) stigmaeido depredando *O. perseae*, d) larva de *Frankliniopsis* alimentándose de fitoseido, e) adulto de *Frankliniopsis* y f) ácaro de la familia *Cunaxidae* (Torres, 2007).

Este estudio se complementó con la identificación de los fitoseidos en la flora arvensis en las mismas parcelas de aguacate. Se procedió a la extracción de los mismos mediante embudo de Berlese-Tullgren, en 100 g de vegetal de cada una de las especies de mayor abundancia, y su posterior montaje entre porta y cubre en medio Heinze-PVA. Las identificaciones fueron realizadas en el ICIA, utilizando las claves de género de Chant y McMurtry (2007).

Las especies de flora arvense recolectadas en aguacate fueron: *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker (Asteraceae), *Cyperus* sp. (Cyperaceae), *Euphorbia peplus* L. (Euphorbiaceae), *Fumaria muralis* Sonder ex Koch (Fumariaceae), *Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pavón (Asteraceae), *Galium aparine* L. (Rubiaceae), *Lactuca serriola* L. (Asteraceae), *Malva parviflora* L. (Malvaceae), *Medicago polymorpha* L. (Fabaceae), *Oxalis corniculata* L. (Oxalidaceae), *Oxalis purpurea* L. (Oxalidaceae), *Parietaria judaica* L. (Urticaceae), *Poa annua* L. (Poaceae), *Salpichroa organifolia* (Lam.) Baill. (Solanaceae), *Setaria adherens* (Forssk.) Chiov. (Poaceae), *Sonchus oleraceus* L. (Asteraceae), *Torilis arvensis* (Huds.) Link (Apiaceae) y *Veronica arvensis* L. (Scrophulariaceae). Las identificaciones fueron realizadas por el Dr. J. Alfredo Reyes Betancort (Jardín Botánico de Aclimatación de La Orotava, ICIA).

De las 19 especies de flora arvense muestreadas, en 16 de ellas se han encontrado 38 fitoseidos pertenecientes a 3 especies, donde *E. stipulatus* es la más abundante (92 %), seguida de *N. californicus* (5 %) e *I. degenerans* (3 %). La arvense *Bidens pilosa* hospedó la mayor abundancia y diversidad (16 fitoseidos/100 g en 2 especies), seguida de *Galinsoga quadriradiata* y *Malva parviflora* (5 fitoseidos/100 g en 1 especie). En la tabla 5 se recogen los datos de la distribución de estos fitoseidos en la vegetación arvense de aguacate.

Tabla 5.

Especies de fitoseidos encontrados en la flora arvense de aguacate (100 g/ especie vegetal) recolectada en los cultivos de aguacate.

Especies vegetales	<i>E. stipulatus</i>	<i>N. californicus</i>	<i>I. degenerans</i>
<i>Bidens pilosa</i> L.	15	-	1
<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E.Walker	1	-	-
<i>Euphorbia peplus</i> L.	3	-	-
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pavón	5	-	-
<i>Malva parviflora</i> L.	5	-	-
<i>Oxalis corniculata</i> L.	2	-	-
<i>Salpichroa organifolia</i> (Lam.) Baill.	-	1	-
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	1	-	-
<i>Setaria adherens</i> (Forssk.) Chiov.	3	-	-
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.)	-	1	-
TOTAL	35	2	1

2.2 Dinámica poblacional de *O. perseae* y sus enemigos naturales en Tenerife

Como consecuencia de la aparición de *O. perseae* en esta isla, a finales de 2006 se iniciaron una serie de estudios en el cultivo del aguacate, que tenían por objeto conocer la evolución de la plaga y su adaptación a las condiciones del cultivo, así como determinar la existencia de enemigos naturales que pudieran contribuir a su control.

El seguimiento se llevó a cabo en 2 parcelas ubicadas en el municipio de La Orotava, en las que se eligieron 6 plantas de aguacate: 4 de la variedad Hass y 2 de la variedad Fuerte (tabla 6). De cada una de ellas, se tomaron 7 hojas de las que se contaron el número de nidos realizados por *O. perseae*, el número de formas móviles el número de huevos y el número de fitoseidos por hoja, siguiendo la metodología usada por Machlitt (1998).

Tabla 6.

Datos de las parcelas en las que se llevó a cabo el seguimiento poblacional de *O. perseae* y sus enemigos naturales.

Parcela	Localidad	Cota (msnm)	Variedad
Las Cándias	Las Cándias	325	Hass
Bazer Explotaciones	El Rincón	225	Hass y Fuerte

Estos estudios revelaron que el aumento de la población de la plaga se produce a partir de finales del mes de mayo, llegando a superarse en algunos casos los 117 individuos por hoja de aguacate para la variedad Fuerte, y 254 individuos por hoja para la variedad Hass. Por el contrario, la población de depredadores (fitoseidos) se incrementa con posterioridad, produciéndose un desfase de aproximadamente un mes entre el crecimiento de la población de la plaga y la de los depredadores (fig. 31).

Boyero et al. (2007) encontraron en las plantaciones de aguacate de Málaga un máximo de 1,1 fitoseidos/hoja, en los máximos poblacionales de *O. perseae*.

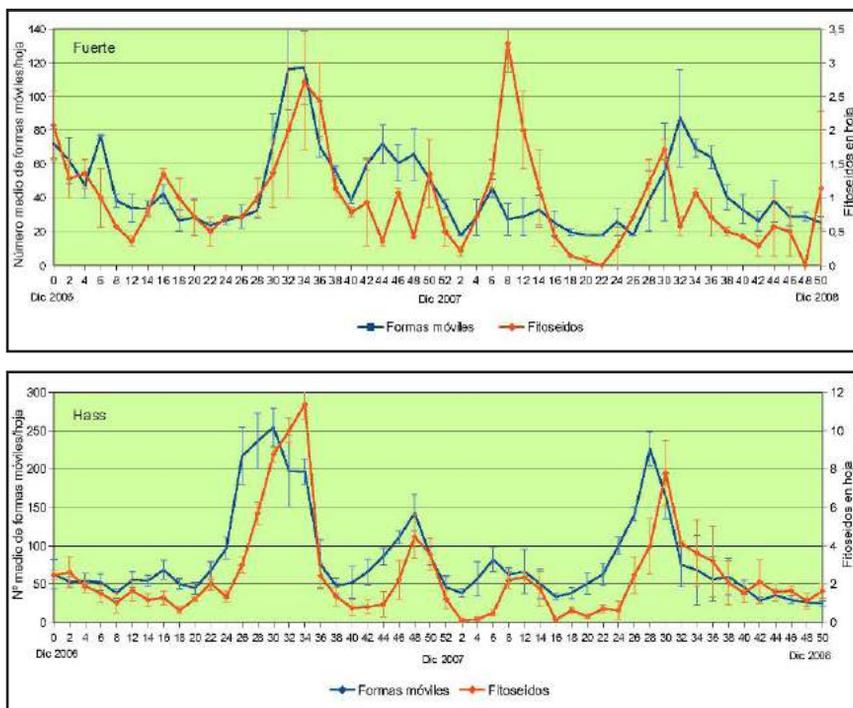


Figura 31.

Evolución de la población de *O. perseae* y de los fitoseidos en las variedades Hass y Fuerte, respectivamente (Torres, 2007).

Con el fin de ampliar y completar esta información, Torres (2010) llevó a cabo una serie de prospecciones en el bienio 2008-2010, en 5 zonas diferentes de la isla de Tenerife (Valle San Lorenzo, Güímar, Tacoronte-Tegueste, Valle de La Orotava y Buenavista), con el objetivo de analizar la abundancia de las diferentes especies de fitoseidos y de la plaga en cada una de las comarcas a lo largo del año.

Analizando los resultados obtenidos en este muestreo, se observa que de los 1347 fitoseidos identificados, las especies que más abundaron fueron *E. stipulatus*, *N. californicus* y *E. scutalis*, siendo primavera y verano las estaciones en las que se encontraron mayor número de fitoseidos sobre hoja de aguacate (29,93 % y 28,96 %, respectivamente).

En invierno, primavera y verano, la especie más abundante fue *E. stipulatus* (56,35; 53,13 y 52,59 % respectivamente), siendo *N. californicus* la especie que más abundó en otoño (47,30 %) (fig. 32).



Figura 32.

Porcentaje de fitoseidos encontrados en las hojas de aguacate, por estación, durante el bienio 2008-2010 (Torres, 2010).

En las vertientes sur y sureste de la isla de Tenerife abunda *E. scutalis*, mientras *E. stipulatus* es la más abundante en la norte y noroeste. *N. californicus* aparece en todas las zonas prospectadas, con mayor abundancia a partir de la estación estival. Otras especies menos abundantes son *T. rhenanoides* e *I. degenerans*

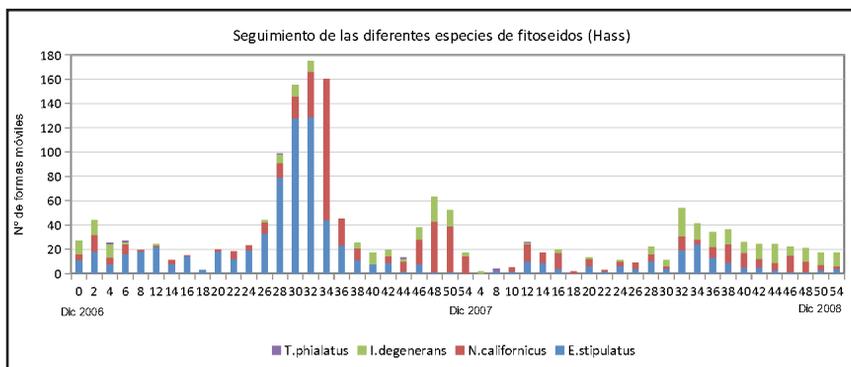


Figura 33.

Seguimiento de las diferentes especies de fitoseidos en cultivo de aguacate variedad Hass.

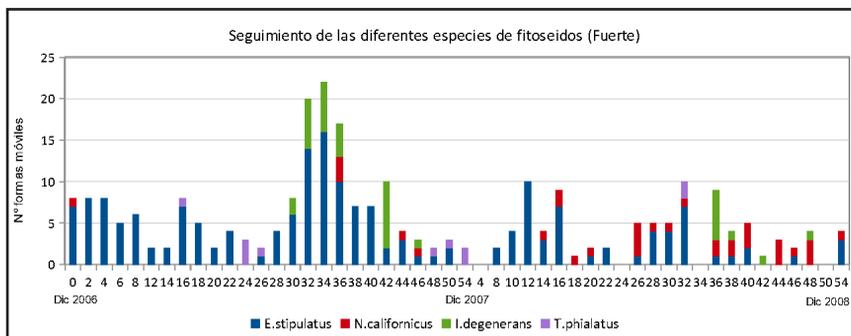


Figura 34. Seguimiento de las diferentes especies de fitoseidos en cultivo de aguacate variedad Fuerte.

Boyero et al. (2007) encontraron porcentajes del 75,00 % de *E. stipulatus* en primavera y otoño y del 34,28 % de *E. stipulatus* y 50,20 % de *N. californicus* en verano.

2.3 Uso de *Neoseiulus californicus* para el control de *Oligonychus perseae*

Cada uno de los ensayos realizados requirieron de un diseño experimental donde se elegían plantas que tuviesen similar porcentaje de infestación, mediante la fórmula de Henderson-Tilton (1955). Posteriormente se establecían los grupos de tratamientos, haciendo coincidir plantas con similar porcentaje de infestación. De cada árbol se tomaban 10 hojas al azar en la periferia de la planta y en laboratorio se realizaba el conteo de formas móviles de *O. perseae* siguiendo el método de Machlitt (1998), permitiendo así el cálculo del porcentaje de reducción de la población mediante la fórmula de Townsend-Heuberger (1943). Al mismo tiempo se realizó el conteo y recolección de fitoseidos por hoja, para su identificación. Las identificaciones de los fitoseidos hechas en estos ensayos se realizaron según el método descrito en el apartado 2.1.

En la tabla 7 se recoge de forma resumida las características del ensayo, enemigo natural usado, dosis y momentos de liberación.

Tabla 7.
Porcentaje de reducción de *O. perseae* en cada ensayo.

Ensayo	Enemigo natural	Dosis (individuos /árbol)	Tipo de suelta	Número y momento de sueltas
Nº 1 (Torres, 2007)	<i>N. californicus</i> (Koppert Biological Systems)	1000	Dibox (árboles de ensayo).	2 sueltas espaciadas 14 días. Sin tener en cuenta el momento de suelta.
		2000		
Nº 2 (Torres, 2007)	<i>N. californicus</i> (Koppert Biological Systems)	1000	Dibox (árboles de ensayo).	1 suelta el día posterior a la aplicación del AP.
		2000		
	<i>A. swirskii</i> (Koppert Biological Systems)	1000		
		2000		
Nº 3 (Sánchez-García, 2008)	<i>N. californicus</i>	2000	Dibox (árboles de ensayo).	1 suelta el día posterior a la aplicación del AP.
		2000 con AP*		
	<i>A. swirskii</i>	2000		
		2000 con AP*		
	<i>I. degenerans</i>	500		
		500 con AP*		
Nº 4 (Rolo-Ramos, 2009)	<i>N. californicus</i>	0	Sobres de 250 individuos en todos los árboles de la parcela.	Suelta temprana: 3 sueltas (floración, 70 y 100 días)
				Suelta tardía: 2 sueltas (70 y 100 días)
Nº 5 (López-González, 2010)	<i>N. californicus</i> (Koppert Biological Systems)	2000	Sobres de 250 individuos en árboles aislados de la parcela.	2 sueltas: 1ª en floración y la 2ª al alcanzar el 30% de infestación de <i>O. perseae</i> .

* (AP) tratamiento con agua a presión, (no AP) sin tratamiento de agua a presión.

Los ensayos N° 1 y 2 realizados por Torres (2007) en una parcela de aguacates en la zona de El Rincón (T.M. de La Orotava) en el que se aplicaron los tratamientos que figuran en la tabla 7. En el diseño se seleccionaron 32 plantas con niveles de infestación similar. Para ello se emplearon 4 grupos de 8 árboles tomando 10 hojas/árbol y en laboratorio se realizaba el conteo de formas móviles de *O. perseae* por hoja y del número de fitoseidos por hoja, según Matchlitt (1998). Se calculó el porcentaje de infestación y de reducción de la población de *O. perseae* mediante la fórmula de Townsend-Heuberger.

Tras una segunda suelta y un tratamiento de agua a presión, los tratamientos que mostraron menor porcentaje de infestación después de la primera suelta, fueron *A. swirskii* a dosis 2000 individuos/planta (Syngenta) y *N. californicus* a dosis 2000 individuos/planta (Koppert Biological Systems) (53 %); siendo *A. swirskii* a dosis 1000 individuos/planta (Koppert Biological Systems) y el testigo, los tratamientos que mostraron mayor porcentaje de infestación (65 % y 63 %, respectivamente) (tabla 8).

Tras el tratamiento de agua a presión, los tratamientos que muestran un menor porcentaje de infestación por *O. perseae* son: *A. swirskii* 2000 individuos/árbol (Syngenta Bioline) con un 53 % y *N. californicus* 2000 individuos/árbol (Koppert Biological Systems) con un 52 %. No se puede concluir que estos fitoseidos lograrán un control de la plaga, pero si se observa la disminución de *O. perseae* en las condiciones en las que se ha desarrollado la experiencia a una dosis de 2000 fitoseidos por árbol de *N. californicus*, tal y como recomienda Hoddle et al. (2000).

El ensayo N° 3 también comparó las eficacias que tenían los fitoseidos *N. californicus*, *A. swirskii* e *I. degenerans* en el control de *O. perseae*. El ensayo se llevó a cabo en la finca El Cuchillo, municipio de Los Realejos, con un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos aplicados figuran en la tabla 7. El tratamiento de agua a presión produce roturas de la tela de araña que cubre los nidos, y por lo tanto incrementa la vulnerabilidad de la plaga frente a los enemigos naturales y a las

condiciones ambientales adversas (Hoddle, 1998), por lo que se evaluó la aplicación de fitoseidos más lavado de agua a presión.

Los ensayos mostraron que el porcentaje de infestación osciló poco en los diferentes tratamientos. La mayor diferencia que se observa en este porcentaje de infestación se produce a los 35 días tras la suelta entre los tratamientos con AP + *I. degenerans* y el testigo (36 y 16 %, respectivamente) (tabla 8). Sin embargo las liberaciones de *N. californicus* a una dosis de 2.000 individuos por árbol fue el único tratamiento que redujo significativamente la población de *O. perseae* por hoja, aunque este efecto se observa principalmente a T+14 días (84,21 %) (tabla 8). El efecto de esta reducción se diluye a partir de los 21 días tras el tratamiento. Este ensayo muestra un escaso efecto de los depredadores *A. swirskii* e *I. degenerans*. Este resultado apoya los obtenidos por Torres (2007), en el que también *N. californicus* fue el enemigo natural más eficaz.

El ensayo N° 4 tuvo como objetivo encontrar el momento adecuado para la realización de la suelta de *N. californicus*. Para ello se eligió una finca de aguacates situada en El Rincón (T.M. de El Puerto de La Cruz), en el que se compararon sueltas de *N. californicus* realizadas durante la época de floración de los aguacateros (suelta temprana), con sueltas en parcelas donde el 30 % de las hojas tenían presencia de araña (suelta tardía).

Al comienzo del ensayo el porcentaje de infestación de *O. perseae* en los diferentes tratamientos oscilaron entre un 4 y 8 %. A los T+84 días después del tratamiento, se observa como hay un ligero incremento del porcentaje de infestación de todos los tratamientos, acercándose al 20 % de infestación. Es a partir de ahí cuando en la parcela en la que se realizó una 'Suelta temprana' de *N. californicus*, el porcentaje de infestación de *O. perseae* aumenta hasta llegar al 40 % a los T+98 días tras el tratamiento. Por el contrario, en la parcela 'Testigo' y en la que se realizó la 'Suelta tardía', los porcentajes de infestación por *O. perseae* permanecen similares, en torno al 20 %. Al final del ensayo, los tratamientos 'Testigo', 'Suelta temprana' y 'Suelta tardía' tienen valores de un 52, 66 y 42 % de infestación, respectivamente. Los resultados

muestran (tabla 8) que el mejor momento para realizar la suelta de *N. californicus* era después de la floración (suelta tardía), cuando las plantas tenían *O. perseae* (Rolo-Ramos, 2009).



Figura 35.

Detalle del daño producido por *O. perseae* en la parcela a) "Testigo", b) "Suelta temprana" y c) "Suelta tardía" (Rolo-Ramos, 2009).

En el ensayo N° 5 se evaluó la eficacia de sueltas inundativas de *N. californicus* en una explotación al aire libre ubicada en el municipio de Güímar. Las dos parcelas de ensayo contaban con 12 árboles cada una de la variedad Hass. En una de ellas se realizó dos sueltas consecutivas en los 12 árboles presentes, mientras que la otra parcela se ha mantenido como testigo (sin suelta).

La primera suelta se efectuó de forma preventiva en el momento de floración, en un intento de aumentar la población de fitoseidos antes de la aparición de la araña cristalina, ya que éstos pueden usar el polen de las flores del aguacatero como alimento complementario. La segunda suelta se realizó siguiendo el criterio de Hoddle (1998) que recomienda un porcentaje de infestación del 30 % (3 de cada 10 hojas ocupadas por al menos 1 nido de *O. perseae*) para realizar sueltas de enemigos naturales. Esta segunda suelta se efectuó en función de resultados preliminares realizados por Torres (2007-2008) en los que con una sola suelta no se han obtenido reducciones significativas de población de araña.

La dosis de fitoseidos empleada por suelta fue de 2000 individuos/árbol y el formato de liberación fue el sobre de 250 individuos y algunos ácaros saprófitos que sirven de alimento a *N. californicus*. Los fitoseidos depredadores fueron suministrados por la empresa Koppert Biological System con nombre comercial Spical.

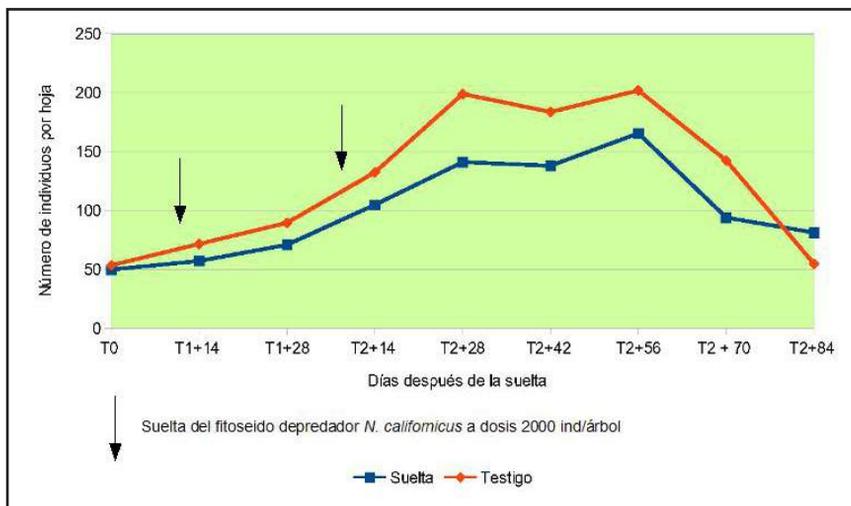


Figura 36.

Evolución de la densidad de *O. perseae*, según tratamientos (López-González, 2010).

En la figura 36 se muestra la evolución de la población de *O. perseae* en la parcela donde se ha realizado la suelta de *N. californicus*, con respecto a la parcela testigo, sin liberación del depredador. Partiendo de poblaciones similares de araña cristalina en ambas parcelas de seguimiento, tras las sueltas de *N. californicus* las poblaciones de *O. perseae* en los árboles con sueltas se mantuvieron inferiores a lo largo de todo el ensayo, excepto en el último recuento.

En la tabla 8 se detallan los porcentajes de reducción de *O. perseae* en la parcela con liberación con respecto al testigo en cada uno de los conteos realizados.

El porcentaje de reducción únicamente superó el 50 % a los 28 días de la segunda suelta del depredador. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Hoddle et al. (2000) quienes con una única suelta de 2000 individuos/árbol obtuvieron una sustancial reducción de la población de araña. Sin embargo, coinciden con los obtenidos por Maoz et al. (2007) en Israel, quienes observaron que dos sueltas de *N. californicus*, en un intervalo de 15 días, logró una reducción del 30 % de la población respecto al control.

Maoz et al. (2007) también observaron que a pesar de la reducción en el número de *O. perseae* conseguida con la liberación de los fitoseidos, no había diferencias en el nivel de daños en las hojas entre las parcelas con suelta y las parcelas testigo. Esta misma situación ha ocurrido en nuestro ensayo y en todos los ensayos realizados en años anteriores (Torres, 2007; Sánchez-García, 2008; Rolo-Ramos, 2009). Hoddle et al. (2002) ha señalado que a partir de densidades de *O. perseae* de 100 individuos/hoja o daño foliar superior del 8 % (según el índice empleado), la probabilidad de defoliación en hojas maduras se incrementa sustancialmente. Por lo tanto, la reducción obtenida con la liberación de una dosis de 2000 individuos/árbol de *N. californicus* no sería suficiente para reducir el riesgo de caída de hoja en los árboles de aguacate en nuestras condiciones.

En la tabla 8 se presenta de forma resumida los porcentajes máximos de reducción de *O. perseae* registrados en cada ensayo.

Tabla 8. Porcentaje de reducción de *O. perseae* en cada ensayo.

Ensayo	Porcentaje máximo de reducción de <i>O. perseae</i> alcanzado durante el ensayo	Momento de la obtención	Enemigo natural (Casa Comercial) Dosis
Nº 1 (Torres, 2007)	36,61%	A los 35 días tras las suelta	<i>N. californicus</i> (Koppert Biological Systems) 2000 individuos/árbol
Nº 2 (Torres, 2007)	29,00%	A los 7 días tras las suelta	<i>N. californicus</i> (Koppert Biological Systems) 2000 individuos/árbol
	49,00%	A los 7 días tras las suelta	<i>A. swirskii</i> (Syngenta Bioline) 2000 individuos/árbol
Nº 3 (Sánchez-García, 2008)	84,00%	A los 14 días tras las suelta	<i>N. californicus</i> (Koppert Biological Systems) 2000 individuos/árbol sin AP*
	68,00%	A los 14 días tras las suelta	<i>A. swirskii</i> (Syngenta Bioline) 2000 individuos/árbol con AP*
	66,32%	A los 21 días tras las suelta	<i>I. degenerans</i> (Koppert Biological Systems) 2000 individuos/árbol sin AP*
Nº 4 (Rolo-Ramos, 2009)	86,11 % (suelta temprana)	A los 28 días tras la 1ª suelta temprana, posteriormente no hubo reducción.	<i>N. californicus</i> (Koppert Biological Systems) 2000 individuos/árbol
	63,59 % (suelta tardía)	A los 42 días tras la 1ª suelta tardía	
Nº 5 (López-González, 2010)	51,00%	A los 56 días después de la 1ª suelta. Porcentajes de reducción superiores al 30% durante todo el ensayo.	<i>N. californicus</i> (Koppert Biological Systems) 2000 individuos/árbol

* (AP) tratamiento con agua a presión, (no AP) sin tratamiento de agua a presión.

2.4 Uso de productos naturales para el control de *O. perseae*

Pérez-Fernández et al. (2015) evaluaron la eficacia de diversos productos naturales para el control de *O. perseae* en el cultivo del aguacate y, el efecto secundario sobre la fauna auxiliar de *O. perseae* tras la aplicación de los diferentes productos.

El estudio se llevó a cabo en una parcela de explotación comercial localizada en El Rincón (T.M. de La Orotava), seleccionando árboles homogéneos en morfología y tamaño. El diseño de la experiencia fue de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. El tratamiento testigo de agua a presión está incluido en el diseño del ensayo. La distribución de los bloques se realizó en función del nivel de infestación de *O. perseae* (n° de formas móviles por hoja) para lo que se efectuaron conteos previos de 10 hojas/árbol en 31 árboles. Para establecer el momento de los tratamientos fitosanitarios se siguieron los criterios establecidos por Hoddle (1998) que recomienda realizar la aplicación de fitosanitarios cuando la presencia de la araña del aguacate alcance el 60 % o más de las hojas muestreadas. Debido a esto, se realizaron 6 muestreos de hojas hasta alcanzar el grado de infestación recomendado para la aplicación de los productos. Asimismo, se realizó un recuento de la población para determinar el grado de infestación y establecer los bloques en el diseño del ensayo.

En la tabla 9 se detallan los productos evaluados en este ensayo.

Tabla 9.

Datos de los productos evaluados en el ensayo realizado por Pérez-Fernández et al. (2015) (Actualizado a 18 de abril de 2018).

Nombre comercial	Composición	Empresa	Dosis en etiqueta	Dosis aplicada
STIMUL*	Extracto de algas <i>Ascophyllum nodosum</i> 100 % (PS)	Sipcam Inagra (Fitosanitarios Drago S.L.)	50-60 g/hl	60 g/hl
CINAMITE*	Fertilizante especial de aplicación foliar. Composición: Zinc soluble 25 % (p/p) y coadyuvantes de origen vegetal al 13 %.	Blue Heron Plant Biodynamic (Nuvecan S.L.)	150-250 ml/hl	200 ml/hl
CINATEC**	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> y otros extractos vegetales coadyuvantes antioxidantes. Composición: 90 % de materia orgánica total.	Grupo Agrotecnología (Nuvecan S.L.)	CINATEC: 2-2,5 ml/l OLITEC: 1,5-2,5 ml/l	CINATEC: 300 cm ³ /hl OLITEC: 200 cm ³ /hl
OLITEC**	Aceite esencial de cítricos, 40 % (p/p)			
ENVIDOR***	Espirodiclofen 24 % (SC)	Bayer Cropscience S.L. (Fitosanitarios Drago S.L.)	Cítricos: 20 ml/hl Vid: 40 ml/hl	20 ml/hl
	Testigo (agua)			

*Producto clasificado como abono, ** Producto con categoría de fitofortificante, *** Producto con registro fitosanitario que obtuvo una autorización excepcional para aguacate en 2014.

Las dos aplicaciones se realizaron con un intervalo de 21 días, mediante pulverización hidráulica con un equipo de bomba de gasolina a membrana de baja presión marca “Comet” modelo “MC-25” (1,5 CV, presión máxima 25 bares, caudal máximo de 23 l/min, 650 rpm).

Se realizaron previamente a la aplicación del primer tratamiento, los cálculos del gasto medio de caldo por planta y se empleó papel hidrosensible para evaluar la distribución del pulverizado en el envés de la hoja, así como la deriva existente hacia otras plantas próximas. El gasto de caldo fue de 12 l/planta, empleándose una boquilla en la lanza de aplicación de 1 mm. Esto equivale a un gasto de caldo de 4000 l/ha a 20 bares de presión de trabajo y dirigiendo la aplicación al haz y sobre todo al envés de las hojas de la planta.



Figura 37.

a) Colocación de papel hidrosensible en el envés de la hoja, b) aspecto del papele hidrosensible tras la aplicación del tratamiento (Pérez-Fernández et al., 2015).

Los niveles de densidad del ácaro se estimaron tomando una muestra de 10 hojas por árbol pertenecientes a la última brotación. Se estimó el número de formas móviles de araña del aguacate por hoja siguiendo el método de Machlitt (1998). Para estimar el número de individuos de *O. perseae* por hoja se multiplica el número en la sección de hoja por el factor de correlación 12.

Asimismo se realizó el recuento del número de fitoseidos en el total de la hoja y se procedió a recolectar y conservar los mismos para su posterior identificación. El montaje se efectuó siguiendo el método descrito en el apartado 2.1.

Para determinar la evolución de la población de la plaga, se calculó el número medio de formas móviles de *O. perseae* por hoja para cada tratamiento. Asimismo para determinar el número de fitoseidos se procedió a su conteo por hoja por tratamiento. La existencia de diferencias entre los tratamientos, fue estudiada

mediante un análisis de varianza unifactorial ANOVA unido a un test de separación de medias LSD ($P < 0,05$) previa confirmación de la normalidad mediante Test Kolmogorov-Smirnov y la transformación de los datos log ($x+1$). Todos los análisis estadísticos fueron realizados empleando el paquete Statistix Versión 10.0. Con los datos obtenidos de los conteos con las frecuencias ya citadas se realizó el cálculo de la eficacia aplicando la fórmula de Abbot (1925).

Como se puede observar en la figura 38, en el registro antes de la primera aplicación (T_0) no hay diferencias significativas en la población de araña cristalina, por lo que se considera que se parte de una población inicial homogénea de araña cristalina. Con tan solo 7 días después del tratamiento, Envidor ya mostró una ligera reducción de las poblaciones de araña, si bien no se observan diferencias significativas con los demás tratamientos. Estos resultados suscriben los obtenidos por López-González (2010) en Tenerife.

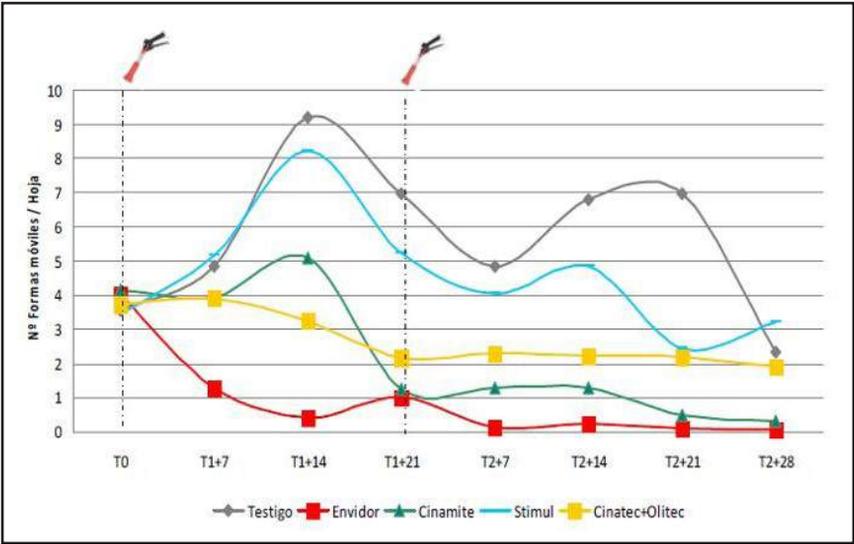


Figura 38. Evolución del número de formas móviles de araña cristalina para cada uno de los tratamientos (Pérez-Fernández et al., 2015).

Se observó un ligero aumento de las poblaciones en las plantas tratadas con Stimul, con niveles similares a las observadas en el Testigo. A los 14 días tras la aplicación (T1+14), Envidor produjo la mayor reducción de araña cristalina seguida de Cinamite sin diferencias significativas entre estos dos productos. Ya a los 21 días después del primer tratamiento, se produjo un descenso de la población de araña en los árboles tratados con Cinamite, llegando a índices de niveles de población similares a los de Envidor y encontrándose diferencias significativas con respecto a las plantas testigo y tratadas con Stimul. Después de la segunda aplicación se observó una reducción significativa en la población de araña en los árboles tratados con Envidor seguidos de aquellos tratados con Cinamite sin diferencias significativas entre estos dos, y de Cinatec con Olitec. No se observaron diferencias en el nivel de araña de los árboles tratados con Stimul y los árboles Testigo. Pasados 14 días de la segunda aplicación, Envidor, Cinamite y Cinatec más Olitec son los que poseen las menores poblaciones de araña sin diferencias significativas entre ellos, y siguen sin producirse diferencias significativas entre el Testigo y Stimul. A los 21 y 28 días del segundo tratamiento, la poblaciones de araña en los árboles tratados con Envidor y Cinamite se mantuvieron como las más bajas pero sin diferencias significativas con el resto debido a la bajada en la población del tratamiento Testigo.

Estudios recientes demostraron que la aplicación de extractos de hoja y corteza de canela (*Cinnamomum* sp.), es un acaricida potencial en control de *Tetranychus urticae* con efectos repelentes y de mortalidad en la plaga, además disminuye la ovoposición en las hembras de araña significativamente, observándose sólo un 10 % en la reducción de fitoseidos (Manjunatha et al., 2014). Este efecto repelente de la canela pudo observarse en el presente ensayo ya que en las hojas tratadas con Envidor quedaban restos de araña muerta, y sin embargo con los formulados a base de canela no se apreciaban restos, o eran muy escasos.

En la figura 39 se presentan las eficacias de la aplicación de los distintos productos con respecto al testigo. Se puede observar

que Envidor, desde los 14 días después de la primera aplicación, ya mostró una eficacia superior al 80 %; esta eficacia llegó al 98,3 % a los 21 días de la segunda aplicación. La aplicación de Cinamite mostró una eficacia similar pero más tardía, a los 21 días del primer tratamiento, y llegó casi al 82 % después de los 14 días de la segunda aplicación. A los 21 días de la segunda aplicación este formulado obtuvo un 93,1 % de eficacia.

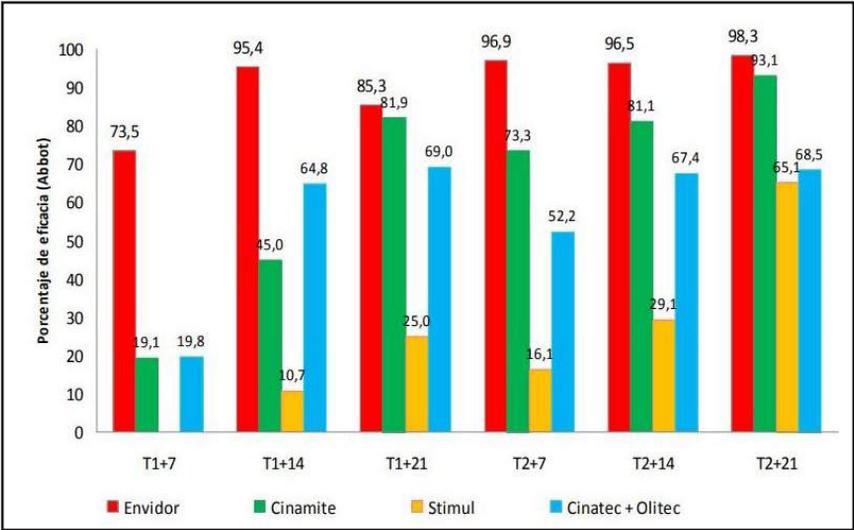


Figura 39. Porcentajes de eficacia después de los tratamientos calculados por el método de Abbot (Pérez-Fernández et al., 2015).

Cinamite obtuvo eficacias por encima del 80 % después de 21 días del primer tratamiento, e incluso llegó al 93 % de eficacia tras 21 días después de la segunda aplicación. Si bien no tuvo un efecto tan inmediato en el control de la plaga como otros productos químicos como Envidor, hay que tener en cuenta que los umbrales para la realización de los tratamientos se han establecidos en un 60 %. Este porcentaje está estimado para productos químicos, por lo que sería recomendable bajar el umbral de tratamiento del 30-50 % de presencia de la plaga, compensando así su modo de acción más lento.

En cuanto a las poblaciones de fauna auxiliar, ningún formulado produjo un efecto negativo significativo en las mismas, constituidas por las especies de fitoseidos *Neoseiulus californicus* y *Euseius stipulatus*. Incluso tras la segunda aplicación, en las plantas tratadas con Stimul se incrementó la población de fitoseidos en dos veces las poblaciones de las plantas Testigo.

Los mayores porcentajes de reducción de fitoseidos los obtuvieron Envidor y Cinamite (60 % y 68 % respectivamente).

2.5 Uso de acaricidas para el control de *O. perseae*

Cada uno de los ensayos realizados requirieron de un diseño experimental donde se elegían plantas que tuviesen similar porcentaje de infestación, mediante la fórmula de Henderson-Tilton (1955). Posteriormente se establecían los grupos de tratamientos, haciendo coincidir plantas con similar porcentaje de infestación. De cada árbol se tomaban 10 hojas al azar en la periferia de la planta y en laboratorio se realizaba el conteo de formas móviles de *O. perseae* siguiendo el método de Machlitt (1998), permitiendo así el cálculo del porcentaje de reducción de la población mediante la fórmula de Townsend-Heuberger (1943). Al mismo tiempo se realizó el conteo y recolección de fitoseidos por hoja, para su identificación, siguiendo el método descrito en el apartado 1.4 y 2.1.

Para determinar la evolución de la población de la plaga, se calculó el número medio de formas móviles por hoja para cada tratamiento. La existencia de diferencias entre los tratamientos en el número de formas móviles de *O. perseae* fue estudiada mediante un análisis de varianza unifactorial unido a un test de separación de medias LSD ($P < 0,05$) previa transformación de datos mediante $\log(x+1)$. Todos los análisis estadísticos fueron realizados empleando el paquete Statistix Versión 9.0. Con los datos obtenidos de los conteos con las frecuencias ya citadas se realizó el cálculo de la eficacia aplicando la fórmula de Abbot (1925). Para establecer el porcentaje de infestación por araña del aguacate y debido a que se ha evaluado el efecto por escalas o categorías, se aplicó la fórmula de Townsend y Heuberger (1943).

Los productos fitosanitarios ensayados por Torres (2007), Sánchez-García (2008) y López-González (2010) se muestran en la tabla 10.

Tabla 10.

Datos de los productos evaluados en los diferentes ensayos realizados por Torres (2007), Sánchez-García (2008) y López-González (2010).

	Composición	Nombre comercial	Empresa	Dosis aplicada	% Eficacia	% Reducción de fitoseidos
Ensayo N° 1 (Torres, 2007)	Testigo	--	--	--	--	--
	Aceite de verano	Oil Oro	Químicas Oro S.A.	0,75-1 %	59	0
	Aceite + Azufre	Melamiel y Gescen	DL Bioval S.L.	0,1 – 0,15 %	7	0
Ensayo N° 2 (Sánchez-García, 2008)	Azufre mojable 80% SC	Sufrevit (Inorgánicos)	Sipcam Inagra	0,2 – 0,5 %	82	56
	Testigo absoluto + agua a presión	--	--	--	--	--
	Azadiractin 3,2 %	Align	Sipcam Iberia		63	50
	Jabón potásico 50 % SC (T3)	Kabon	Atlántica Agrícola S.A.	250 – 500 cc/hl	65	55
Ensayo N° 3 (López-González, 2010)	Abamectina 1,8 % EC	Vertimec (Glicosidolactonas macrocíclicas)	Syngenta Agro S.A.	1,5 l/ha	5	37
	Abamectina 1,8 % EC	Vertimec (Glicosidolactonas macrocíclicas)	Syngenta Agro S.A.	1,5 l/ha	92	97
	Abamectina 1,8 % EC	Apache (Glicosidolactonas macrocíclicas)	Industrias Afrasa, S.L.	1,5 l/ha	91	88
	Azufre mojable 80 % SC	Sufrevit (Inorgánicos)	Sipcam Inagra	0,2 – 0,5 %	95	82
	Espirodiclofen 24 % SC	Envidor (Derivados ácidos tetrónicos)	Bayer Cropscience S.L.	20 cm ³ /hl	96	66

El ensayo N° 1 se realizó en una parcela en el municipio de La Orotava a una cota de 200 msnm. El objetivo de la experiencia fue conocer la eficacia de varias materias activas, con un diseño de bloques al azar con 5 tratamientos y 6 repeticiones.

La aplicación se realizó mediante motobomba marca HONDA con pistola, a 20 bares de presión de trabajo y dirigiendo la aplicación tanto al haz como al envés de las hojas. En dichas pulverizaciones se trataron 6 árboles por tratamiento, constituyendo cada uno de ellos una repetición.

Para establecer el momento de los tratamientos fitosanitarios se siguieron los criterios establecidos por Hoddle (1998) que recomienda realizar la aplicación de fitosanitarios cuando la infestación por la araña del aguacate alcanza el 30 %.

El muestreo de los árboles se realizó a los 7, 14, 21 y 35 días después del tratamiento.

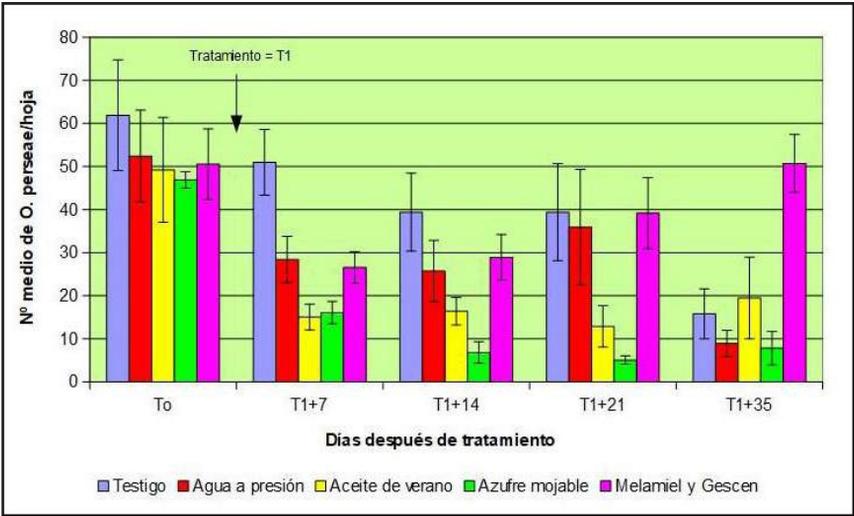


Figura 40. Evolución del número de formas móviles de araña cristalina para cada uno de los tratamientos ensayados por Torres (2007).

En la figura 40 se muestra la evolución de las poblaciones para cada tratamiento a lo largo del ensayo. Se observa como a los 7 días después de tratamiento (T1+7), todos los tratamientos presentan diferencia significativa respecto al testigo, siendo la población más baja la del tratamiento de aceite de verano (15,06 formas móviles/sección hoja), seguido del azufre mojable (16,06 formas móviles/sección hoja). A su vez hay diferencias significativas entre estos dos tratamientos y los tratamientos de agua a presión y Melamiel.

A los 14 días se ve como la población más baja es la del azufre mojable (6,82 formas móviles/ hoja), que a su vez presenta diferencias significativas frente al testigo y frente a los demás tratamientos. La población del aceite de verano aumento algo pero sigue siendo la más baja tras la del azufre mojable.

A los 21 días, la población del tratamiento de azufre mojable disminuyo aún más, hasta 5,05 individuos/ hoja. Existen diferencias significativas entre este tratamiento y el testigo, y también frente a los demás tratamientos. En este punto se ve como las poblaciones del tratamiento agua a presión y Melamiel casi igualan a la población del testigo, mientras que la del aceite de verano es de 12,87 formas móviles/ sección de hoja.

A los 35 días, las poblaciones de los tratamientos: agua a presión, azufre mojable y aceite de verano no muestran diferencia significativa respecto al testigo, mientras que el tratamiento Melamiel si presenta diferencia respecto a todos los tratamientos, pues su población es más elevada que en los demás.

Tal y como se puede apreciar en la tabla 10, el tratamiento que más reduce la población de *O. perseae* y de manera significativa frente a los demás es el azufre mojable. Posteriormente le sigue el aceite de verano. Aunque las poblaciones de los árboles tratados con agua a presión al final de los 35 días sea muy baja el nivel de daño producidos en las hojas es mayor que en los demás tratamiento por haber transcurrido más tiempo las hojas con más individuos de *O. perseae*. El tratamiento menos efectivo fue el Melamiel.

El ensayo N° 2 también comparó las eficacias de diversos formulados para el control químico de *O. perseae*. El ensayo se llevó en el municipio de Los Realejos en una parcela al aire libre con aguacates de la variedad Hass, como predominante y cota similar a la del ensayo N° 1. El diseño de la experiencia fue de bloques al azar con 6 grupos de 5 plantas cada uno, en cada uno de los cuales se aplicaron los diferentes tratamientos. Los tratamientos aplicados figuran en la tabla 10.

La aplicación se realizó tal y como se describió en el ensayo N° 1.

El muestreo de los árboles se realizó a los 7, 14, 21, 28, 35, 49 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos y previa a la realización del mismo.

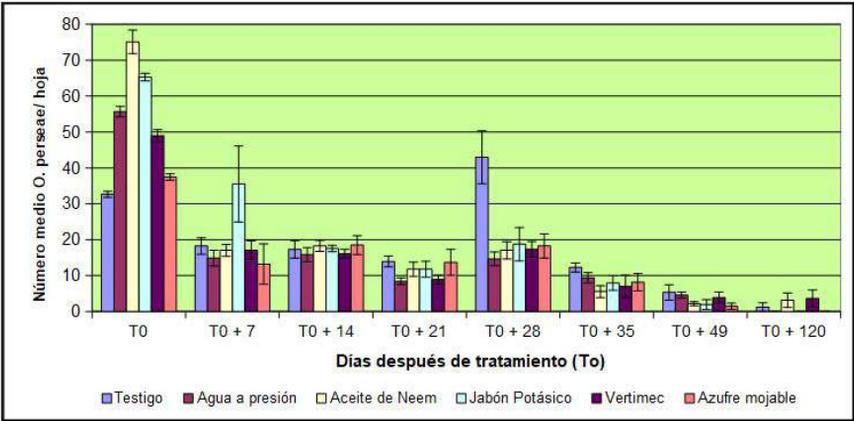


Figura 41. Evolución del número de formas móviles de araña cristalina para cada uno de los tratamientos ensayados (Sánchez-García, 2008).

Tal y como puede verse en la figura 41, al analizar el número medio de *O. perseae* por hoja se observó una importante reducción de la población tras los tratamientos. Esta reducción también se observó en el testigo absoluto, aunque siempre las poblaciones fueron ligeramente más altas que en los árboles tratados. Únicamente a los 28 días del comienzo del ensayo, la población

en el testigo fue claramente superior al resto de los árboles que habían sido tratados.

De los tratamientos químicos ensayados, las mayores eficacias se obtuvieron con la aplicación de azufre mojable (53 %), jabón potásico (65 %) y azadiractin 3,2 % (63 %).

El ensayo N° 3 se realizó en una explotación al aire libre, de unos 120 árboles de la variedad Hass, ubicada en el municipio de Güimar, a una cota aproximada de 400 msnm. El diseño de la experiencia fue en bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. La distribución de los bloques se realizó en función del nivel de infestación de *O. perseae* (n° de formas móviles por hoja). Los productos fitosanitarios ensayados se muestran en la tabla 10.

Los productos Azufre 80 % SC (Sufrevit, Sipcam Inagra), Abamectina 1,8 % EC (Apache, Industrias Afrasa S.L.) y Abamectina 1,8 % EC (Vertimec, Syngenta Agro S.A.) estaban autorizados en el cultivo del aguacate en el momento de la realización del ensayo. Espirodiclofen 24 % SC (Envidor, Bayer Cropscience S.L.) estaba autorizado para cítricos y vid, pero la empresa mostró interés en la posibilidad de ampliar el registro al cultivo del aguacate. Tal es así que en 2014 obtuvo una autorización excepcional para dicho cultivo. Los dos tratamientos testigo (aplicación con agua a presión y testigo absoluto sin aplicación de tratamientos) están incluidos en el diseño del ensayo con el mismo número de repeticiones que el resto. Las dos aplicaciones se realizaron con un intervalo de 12 días, mediante pulverización hidráulico de carretilla marca MAKATO (800 rpm, 25 bares de presión máxima y 1 CV), con un gasto de caldo equivalente a 3.500 l/ha, 20 bares de presión de trabajo y dirigiendo la aplicación tanto al haz como al envés de las hojas. En dichas pulverizaciones se trataron 4 árboles por tratamiento, constituyendo cada uno de ellos una repetición.

Para establecer el momento de los tratamientos fitosanitarios siguieron los criterios establecidos por Hoddle (1998), el cual recomienda realizar la aplicación de fitosanitarios cuando la infestación por la araña del aguacate alcanza el 30 %.

El muestreo de los árboles se realizó a los 7 y 14 días de la primera aplicación y a los 7, 14 21, 28 y 35 días de la segunda aplicación.

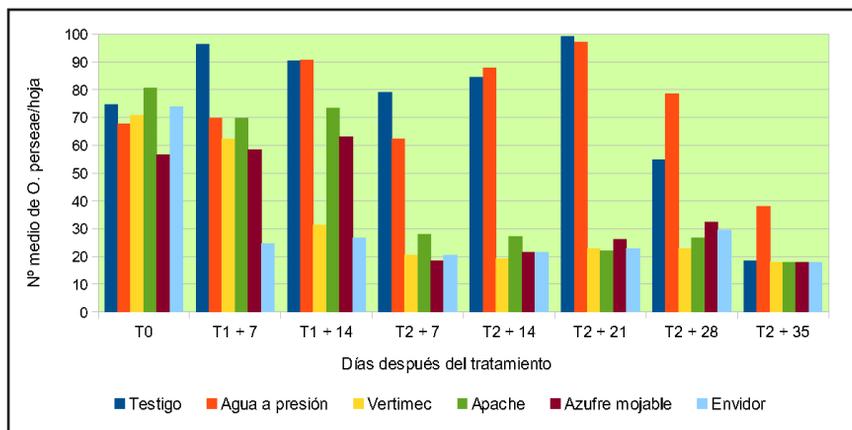


Figura 42.

Evolución del número de formas móviles de *O. perseae* para cada uno de los tratamientos ensayados (López-González, 2010).

En la figura 42 se observa que, a los 14 días de la primera aplicación, con los productos Envidor y Vertimec se produjo una reducción importante en el número de formas móviles por hoja. Es de destacar el efecto de choque de Envidor con una disminución importante de la población a los 7 días de la primera aplicación. En la comparación entre las dos abamectinas (Vertimec y Apache) se observó que las reducciones en las poblaciones a los 7 días de la primera aplicación fueron similares para ambos productos. Sin embargo, a los 14 días se observó que Vertimec sigue produciendo reducción en la población mientras que con Apache se produjo un ligero aumento y parece necesaria una segunda aplicación para reducir las poblaciones a niveles similares a los obtenidos con Vertimec a los 14 días de la primera aplicación. En el caso del azufre mojable (Sufrevit), y teniendo en cuenta el efecto de lavado que pudo producir la precipitación (13,8 l/m²) minutos después de la primera aplicación, se observó que tras la segunda aplicación se redujo las poblaciones a niveles similares a los demás productos. La

aplicación del agua a presión produjo una reducción de población tras la segunda aplicación pero con una persistencia corta ya que a los 21 días de la segunda aplicación las poblaciones se igualaron al tratamiento testigo. Las reducciones en las poblaciones de los tratamientos con agua a presión y testigo a partir de los 21 días después de la segunda aplicación fueron debidas a las altas temperaturas y bajas humedades relativas registradas en esos días que produjeron que las poblaciones bajaran a niveles similares a las obtenidas en los árboles tratados con productos fitosanitarios.

Tras la primera aplicación las mayores eficacias se alcanzaron con espiroclorfen (Envidor) a los 7 y 14 días con un 95,9 % y 95,3 %, respectivamente. Asimismo, la aplicación de abamectina (Vertimec) superó el 90 % a los 14 días de la aplicación. Las eficacias a los 7, 14 y 21 días tras la segunda aplicación superaron el 90 % para los cuatro productos fitosanitarios evaluados, obteniéndose a los 21 días porcentajes superiores al 95 % en todos los casos. Las bajas eficacias (por debajo del 55 %) alcanzadas con el azufre (Sufrevit) tras la primera aplicación podrían ser debidas al efecto de la precipitación registrada después del tratamiento (13,8 l/m²) que pudo haber producido el lavado del producto aplicado reduciendo su eficacia. Sin embargo, tras la segunda aplicación este producto obtuvo eficacias a los 7, 14 y 21 días de un 90,6%, 94,4 % y 98,3 %, respectivamente (figura 42 y tabla 10).

Reconocimiento de los enemigos naturales



Euseius scutalis (Athias-Henriot, 1958)

Taxonomía	Clase: Arachnida Subclase: Acari Orden: Acarida Familia: Phytoseiidae Género: <i>Euseius</i> Especie: <i>E. scutalis</i>
Acción	Depredador
Presas	Se desarrollan de forma eficaz sobre polen y ácaros fitófagos del género <i>Tetranychus</i> Dufour, 1832 (Ferragut y Escudero, 1997).
Estadios que depreda	Todas las etapas biológicas de la presa.
Situación ecológica	Nativo posible (Arechavaleta et al., 2010)
Disponibilidad comercial	No

Distribución geográfica

Su área de distribución abarca una franja que va desde las islas de la Macaronesia al oeste hasta la India al este, extendiéndose por España, Marruecos, Argelia, Egipto, Turquía, Oriente Medio, Irán y Pakistán. España constituye, probablemente el límite septentrional de su área de distribución. En España, se encuentra relegado a las regiones más cálidas, habiéndose observado en la zona de influencia litoral de las provincias de Valencia, Alicante, Granada, Málaga, Sevilla, Tenerife (Torres, 2007), La Gomera (Torres, 2007) y Gran Canaria (Ferragut et al., 1985), sobre hojas de cítricos, cultivos subtropicales, vid, higuera, judía, algunas cucurbitáceas, ricino y *Celtis australis* (Ferragut y Escudero, 1997).

Descripción

El dorso reticulado es de aproximadamente 0,3 mm de largo, con 17 pares de cerdas desnudas y subequales (excepto el par posterior más largo) más dos pares de setas laterales. Una macroseta única presente en la pata IV. La placa esternal con tres pares de setas y cuatro pares de setas preanales.

Biología

Este ácaro fitoseído muestra una gran tolerancia a diferentes regímenes de temperatura y humedad, siendo su temperatura óptima de 30 °C. Este hecho, junto con la resistencia de los huevos a bajas humedades relativas y los datos de su distribución geográfica, sugieren que es una especie adaptada a zonas cálidas y áridas. Sus preferencias alimenticias son semejantes a las de *E. stipulatus*, desarrollándose de forma eficaz sobre polen y ácaros fitófagos del género *Tetranychus* Dufour, 1832. Sus preferencias ecológicas son, sin embargo,

claramente diferentes de las de *E. stipulatus*. Así, en algunas zonas de la península donde ambas especies coexisten, *E. scutalis* aparece únicamente en el verano, siendo sustituido por *E. stipulatus*, que predomina el resto del año, y produciéndose un solape de sus poblaciones sobre las mismas plantas de forma ocasional. En las islas Canarias, ambos fitoseidos son frecuentes en los cítricos; en parcelas situadas en valles húmedos se encuentra *E. stipulatus*, mientras que *E. scutalis* es la especie predominante en enclaves mucho más secos, aunque próximos (Ferragut y Escudero, 1997).

Importancia económica

E. scutalis depreda diversos ácaros como *Eutetranychus orientalis*, *Oligonychus afrasiaticus*, *Panonychus citri*, *Panonychus ulmi*, *Phyllocoptruta oleivora* y *Tetranychus urticae*. La liberación de *E. scutalis* en plántulas de cítricos infestadas por *P. citri* en un invernadero, a razón de 1:10 predador: plaga, dio como resultado un buen control en una semana en Turquía. La liberación de 50 *E. scutalis* por árbol redujo una población de *Brevipalpus californicus* en un 90 % en Egipto. También depresa especies de mosca blanca como *Bemisia tabaci* y *Parabemisia myricae*.



Figura 43.

- a) Adulto de *E. scutalis* sobre ricino
- b) detalle de la placa ventroanal de *E. scutalis*.

Euseius stipulatus (Athias-Henriot, 1958)

Taxonomía	Clase: Arachnida Subclase: Acari Orden: Acarida Familia: Phytoseiidae Género: <i>Euseius</i> Especie: <i>E. stipulatus</i>
Acción	Depredador
Presas	<i>Panonychus citri</i> McGregor y otras especies de ácaros (McMurtry, 1977).
Estadios que depreda	Todas las etapas biológicas de la presa.
Situación ecológica	Nativo posible (Arechavaleta et al., 2010)
Disponibilidad comercial	No

Distribución geográfica

Especie de distribución circunmediterránea. Su presencia ha sido señalada en Portugal, Argelia, Marruecos, sur de Italia, Yugoslavia, Grecia, Turquía y España. Citada por primera vez por McMurtry (1977) en la España peninsular, donde puede considerarse como una especie común, así como en las islas Canarias. Posteriormente se ha señalado su presencia en todas las provincias del litoral mediterráneo, y también en Sevilla, Badajoz, Lérica, Cuenca, Navarra, Pontevedra, Gran Canaria, y Tenerife (Ferragut et al., 1983, 1985 y 1988; Costa-Comelles et al., 1986). La relación de plantas sobre las que se ha encontrado incluye a cítricos, cultivos subtropicales como el aguacate y papaya, frutales de hueso y pepita, higuera, ricino, maíz judía y pimiento entre las especies cultivadas y numerosas especies de la flora espontánea. Se le considera el depredador más importante del ácaro rojo *Panonychus citri* en los cítricos españoles (Ferragut y Escudero, 1997). En Canarias se cita su presencia en La Orotava, Los Realejos, Los Silos, La Laguna y Güímar, todos ellos pertenecientes a la isla de Tenerife; Los Llanos de Aridane y Tazacorte en la isla de La Palma y en San Sebastián de La Gomera (Torres, 2007). Báez et al. (2004) cita su presencia en la isla de Gran Canaria.

Descripción

Esta especie se distingue del resto de *Euseius* por presentar el margen posterior de la placa esternal cóncavo, peritremas largas alcanzando el nivel de $j3$ entre $j3$ y $z2$ y cáliz de la espermateca de forma tubular y de 20 a 25 μm de longitud.

Biología

Cada hembra pone alrededor de 50 huevos que tardan unos 5,5 días en llegar al estado adulto a 25 °C. Temperaturas por encima de 30 °C y humedades relativas inferiores al 50 % provocan incrementos de la mortalidad, detención de la puesta e inviabilidad de los huevos (Ferragut et al., 1987). Los hábitos alimenticios de *E. stipulatus* son variados, desarrollándose de forma óptima sobre distintos tipos de polen y sobre ácaros fitófagos (McMurtry, 1977; Ferragut et al, 1987; Ferragut et al, 1992; Zhimo y McMurtry, 1990). Desde el punto de vista aplicado, *E. stipulatus* es capaz de efectuar un buen control biológico de *Panonychus citri* (Ferragut et al, 1986), y está considerado como uno de los enemigos naturales a tener en cuenta a la hora de planificar programas de control de plagas en los cítricos españoles.

Importancia económica

E. stipulatus está considerado como un depredador generalista (McMurtry y Croft, 1997), capaz de alimentarse de diversas presas y sustancias que se encuentran abundantemente sobre los árboles, como polen, melaza de homópteros, cóccidos, psocópteros, tarsonémidos y otros pequeños artrópodos, aunque se alimenta del ácaro rojo de los cítricos *P. citri* cuando está presente en las hojas (Ferragut et al., 1987). *E. stipulatus* es la especie predominante en los cultivos de cítricos, ya que constituye más del 90 % del total de ácaros depredadores sobre las hojas (Ferragut et al., 1988). Este depredador juega un papel fundamental en el control natural del ácaro rojo *Panonychus citri* en parcelas comerciales.

Las poblaciones de *E. stipulatus* son elevadas desde octubre hasta julio en las parcelas de cítricos, con máximos poblacionales durante el invierno. Durante la primavera y el otoño las poblaciones fluctúan en torno a densidades de 1 ácaro/hoja. Cuando llega el mes de julio se produce un fuerte descenso del nivel poblacional, que alcanza valores mínimos durante los meses de agosto y septiembre (Ferragut et al., 1986). Este descenso brusco en las poblaciones del depredador durante el verano es debido a que las altas temperaturas y la baja humedad relativa ambiental ejercen un efecto negativo sobre los fitoseidos. El descenso afecta a todos los estados de desarrollo del fitoseido por igual, y tiene lugar cuando la temperatura supera los 30-35 °C y la humedad relativa desciende por debajo del 40 % (Ferragut et al., 1986). La drástica disminución del depredador entre julio y agosto tiene como consecuencia un aumento en las poblaciones de *P. citri*, que a finales del verano y comienzos del otoño alcanzan sus valores anuales máximos y producen las pérdidas más importantes.



Figura 44.

Adultos de *E. stipulatus*:

a) macho (Torres, 2007)

b) hembra (López-González, 2010)

c) adulto depredando huevo de araña

d) detalle de la placa ventroanal de *E. stipulatus* (Torres, 2007).

Iphiseius degenerans (Berlese, 1889)

Taxonomía	Clase: Arachnida Subclase: Acari Orden: Acarida Familia: Phytoseiidae Género: <i>Iphiseius</i> Especie: <i>I. degenerans</i>
Acción	Depredador
Presas	<i>Thrips tabaci</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> y otros trips (Ferragut y Escudero, 1997)
Estadios que depreda	Todas las etapas biológicas de la presa.
Situación ecológica	Introducido probable (Arechavaleta et al., 2010)
Disponibilidad comercial	Si

Distribución geográfica

Se ha citado en Argelia (Athias-Henriot, 1957), Burundi (De Moraes et al., 1989), China (Swirskii y Schechter, 1961), Egipto (El Badry, 1970), Grecia (McMurtry, 1977), Isla de Madeira (Carmona, 1962), Islas Canarias (Pande et al., 1989), Israel (Swirskii y Amitai, 1961, 1984, 1990; Palevsky et al., 2003), Italia (Berlese, 1892; McMurtry, 1977), Kenia (Swirskii y Ragusa, 1978), Madagascar (Blommers, 1976), Marruecos (McMurtry y Bounfour, 1989), Nigeria (De Moraes et al., 1989), Portugal, República de Georgia, Ruanda (Pritchard y Baker, 1962), Sicilia (Ragusa, 1986), Sudáfrica (Van der Merwe, 1968), Tanzania (Evans, 1954), Túnez (Kreiter et al., 2005), Turquía (Düzgünes, 1963), Zaire (Pritchard y Baker, 1962; De Moraes et al., 1989) y Zimbawe (Northcraft, 1987). Es una especie común en las islas Canarias, donde se encuentra en algunos cultivos y especies espontáneas, como el ricino (*Ricinus communis* L.). Actualmente se comercializa como control biológico de trips en cultivo de invernadero (Ferragut y Peña, 2003). Torres (2007) cita su presencia en Tenerife (La Orotava, Los Realejos y La Laguna) y en La Palma (Tazacorte, Los Llanos de Aridane y Breña Alta).

Descripción

I. degenerans es un ácaro con dorso casi redondeado, fuertemente esclerotizado, de color marrón oscuro, con 15 pares de setas muy cortas (excepto el par anterior) más 2 pares laterales. Placa esternal con tres pares de setas, placa ventriana separada en placa ventral y anal. Pata IV con 3 macrosetas. Gracias a su color oscuro y su movilidad es fácilmente localizable tanto en la hoja como en la flor. Los huevos, depositados en grupos, son inicialmente transparentes, volviéndose

con el transcurso del tiempo parcialmente marrones. No se distinguen de los huevos de *Amblyseius cucumeris* Oudemans.

Biología

El ciclo biológico de *I. degenerans* pasa por los estados de huevo, larva, 2 estadios ninfales (proto y deutoninfa) y adulto. En estado larvario, es de color marrón oscuro y muy activo, puede comer 4-5 larvas al día; los huevos son inicialmente transparentes, parcialmente marrones después y se encuentran en grupos sobre los pelos a lo largo de las venas del envés de las hojas; las larvas muestran en el dorso un dibujo marrón en forma de X, las neonatas casi no se mueven y no comen; en todos los estados siguientes se muestra activo en la búsqueda de nuevas presas (Ferragut y Escudero, 1997). El umbral de desarrollo de esta especie está alrededor de 11 °C, y sus condiciones óptimas parecen estar alrededor de los 25 °C, temperatura a la cual una hembra produce alrededor de 60 huevos. El ciclo biológico se completa en una semana y la longevidad era 4-6 semanas. *I. degenerans* se alimenta y desarrolla sobre trips, sobre el polen (que es la dieta óptima) y sobre el néctar de los nectarios extraflorales. Según la clasificación de McMurtry y Croft (1997), *I. degenerans* es un depredador generalista de tipo III. *I. degenerans* sólo depreda *O. perseae* que se encuentra fuera de los nidos, especialmente cuando las hembras adultas y los inmaduros se desplazan sobre la superficie de la hoja en busca de nuevos lugares para contruir un nido o cuando hay una alta población y los ácaros migran al haz de la hoja (Aponte et al., 1997; Aponte y McMurtry, 1997a). Los ácaros perforan su presa vaciando completamente su contenido. El consumo medio diario es de 4-5 larvas de trips al día. *I. degenerans* se diferencia de *Neoseiulus cucumeris*, entre otros detalles, en que sus huevos son más resistentes a la humedad baja por lo que puede seguir desarrollándose en verano y en que sus poblaciones pueden desarrollarse sólo con polen. No tiene diapausa por lo que puede soltarse en invierno. No puede criarse sobre el ácaro de la harina por lo que las poblaciones disponibles son menores y más costosas pero luego se multiplica muy bien sobre las flores y durante el verano superando las poblaciones de *I. degenerans* a las de *N. cucumeris* y consiguiendo un buen control de los trips (Ferragut y Escudero, 1997).

Importancia económica

I. degenerans se ha introducido en varios países para el control de ácaros y trips (como *Thrips tabaci* y *Frankliniella orientalis*) y se encuentra disponible comercialmente. Frecuentemente se suelta junto con *Orius* spp. (*O. laevigatus*, *O. insidiosus*, *O. majusculus*), con lo que se consigue un control más eficaz. *I. degenerans* se sirve en botellas espolvoreadoras de 500 cc que contienen 1.000 ácaros, y en tubos con vermiculita que contienen 200 ácaros (Ferragut y Escudero, 1997).

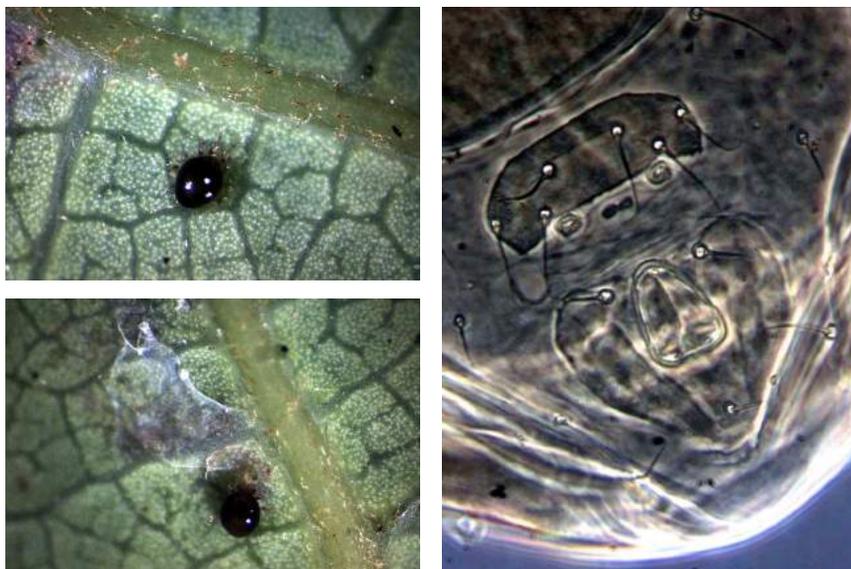


Figura 45.

a) Adulto de *I. degenerans*,

b) adulto de *I. degenerans* depredando *O. perseae*

c) detalle de la placa ventroanal de *I. degenerans* (Torres, 2007).

■ *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954)

Taxonomía	Clase: Arachnida Subclase: Acari Orden: Acarida Familia: Phytoseiidae Género: <i>Neoseiulus</i> Especie: <i>N. californicus</i>
Acción	Depredador
Presas	<i>Tetranychus urticae</i> y otras especies de ácaros.
Estadios que depreda	Todas las etapas biológicas de la presa, con preferencia sobre huevos y estados inmaduros.
Situación ecológica	Nativo posible (Arechavaleta et al., 2010)
Disponibilidad comercial	Si

Distribución geográfica

Es originario de California y Florida, y presenta una amplia distribución mundial (Zhang, 2003; Gerson y Weintraub, 2007): Taiwan, EEUU, California, Florida, Cuba, Argentina, Chile, Colombia, Guatemala, Uruguay, Perú, Brasil, Chipre (Vassiliou et al., 2012), Italia, Sicilia, Polonia, Francia, Portugal, España, Argelia, Japón y Suiza (CABI, 2018). En España está ampliamente extendido: Comunidad Valenciana, León, Asturias, Andalucía, Aragón, Cataluña, Extremadura, Murcia, Pontevedra, La Rioja, Navarra y País Vasco, en cítricos, manzano, vid, albaricoquero, cubierta vegetal de frutales y cítricos, fresón, algodón, soja, subtropicales, ornamentales, avellano, melocotonero, maíz y ribazos, peral y muchos cultivos hortícolas. Dentro del grupo de los depredadores autóctonos asociados al género *Tetranychus*, *N. californicus* es el que aparece con mayor frecuencia de forma natural en los cultivos protegidos almerienses, distribuyéndose ampliamente tanto sobre los distintos cultivos hortícolas, como sobre la vegetación arvense (Escudero y Ferragut, 1999). Se ha encontrado en los municipios de La Orotava, Los Realejos, La Laguna (Tenerife), en San Sebastián (La Gomera) y en Breña Alta (La Palma) (Torres, 2007).

Descripción

Los huevos de *N. californicus* son ovalados, de color blanquecino pálido y con una longitud aproximada de 0,04 mm. Las ninfas tienen sólo seis patas y son translúcidas en color. La protoninfa y deutoninfa se asemejan al adulto salvo en que son más pequeñas y no pueden reproducirse. Las hembras adultas tienen aproximadamente 0,1 mm de longitud y forma oval. Los machos son ligeramente más pequeños que las hembras. Tanto los machos como las hembras son translúcidos y pueden ser de color naranja pálido, melocotón o de color rosa.

Biología

Las hembras de *N. californicus* pueden poner hasta 4 huevos/día, siendo el promedio de 2 huevos/día. El periodo de incubación es de 1,5 a 4 días dependiendo de la temperatura. De los huevos eclosionan ninfas de 6 patas, que pueden pasar a protoninfa sin alimentación. La fase ninfal puede durar de 0,5 a 1 día. *N. californicus* pasa por dos etapas ninfales, protoninfa y deutoninfa, en las que se alimentan activamente. Cada estadio ninfal puede durar de 1 a 3 días. El tiempo total de depende de la temperatura, siendo de 10 días a 21 °C, mientras que a 30°C se reduce a 5 días. Su velocidad de desarrollo es superior a la de su presa, lo cual favorece el control biológico de la plaga. Aunque su fecundidad es inferior que la de su presa, *N. californicus* es capaz de aumentar sus poblaciones rápidamente en presencia de alimento abundante. Según González et al. (1991), el nivel poblacional que alcanza el depredador depende de la abundancia de la plaga.

Se trata de una especie perfectamente adaptada a nuestras condiciones climáticas y, por tanto, está presente durante todo el año en mayor ó menor cantidad, presentando formas reproductivas incluso en invierno. Escudero y Ferragut (1999), afirman que dentro del grupo de fitoseidos que no sufren parada reproductiva durante el invierno, *N. californicus* destaca por ser la especie que se distribuye estacionalmente de forma más abundante y homogénea.

N. californicus se desarrolla más rápido cuando consume *Tetranychus urticae* Koch que al consumir otras fuentes de presa. Sin embargo, también se desarrollará y reproducirá con éxito al consumir otras especies de ácaros, incluyendo: *Aculus schlechtendali* Nalepa, *Oligonychus pratensis* Bancos, *Oligonychus perseae* Tuttle, *Oligonychus ilicis* McGregor, *Panonychus ulmi* Koch, *Phytonemus pallidus* Banks, *Polyphagotarsonemus latus* Banks, y *Phytonemus pallidus* L. Muchos de estos ácaros son plagas de los cultivos. También puede sobrevivir y reproducirse consumiendo trips y otros insectos pequeños, pero la reproducción es muy baja. *N. californicus* puede sobrevivir por un corto periodo de tiempo consumiendo sólo polen. Ferragut y Escudero (2002) demuestran la incapacidad de *N. californicus* para desarrollarse de forma adecuada cuando se alimentan de *Tetranychus evansi*.

Importancia económica

N. californicus se utiliza comercialmente en todo el mundo para controlar la araña roja y otros ácaros económicamente importantes en el aguacate, los cítricos, vid, las frambuesas, las rosas y otras plantas ornamentales, las fresas y varios cultivos de hortalizas.

La dosis de suelta recomendada depende de las especies de plagas, la densidad de plagas y el cultivo. En fresa, se recomienda una dosis de suelta de 1 hembra de *N. californicus* por 10 *T. urticae*. Si la densidad de plaga es alta, se necesita aplicar un acaricida antes de liberar *N. californicus*. Los ácaros depredadores pueden tolerar aplicaciones de algunos acaricidas. En aguacate, la dosis de suelta recomendada es de 2000 *N. californicus* por planta para el control de *O. perseae* (Hoddle et al., 2000).

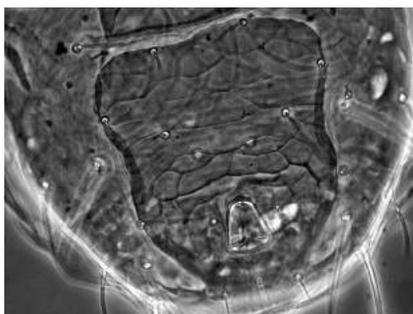


Figura 46.

a) Adultos de *N. californicus* depredando *O. perseae*

b) *N. californicus* depredando *T. turkestanii*

c) detalle de la placa ventroanal de *N. californicus* (Torres, 2007).

Typhlodromus rhenanoides (Athias-Henriot, 1960)

Taxonomía	Clase: Arachnida Subclase: Acari Orden: Acarida Familia: Phytoseiidae Género: <i>Typhlodromus</i> Especie: <i>T. rhenanoides</i>
Acción	Depredador
Situación ecológica	Nativo seguro (Arechavaleta et al., 2010).
Disponibilidad comercial	No

Distribución geográfica

Fitoseido de distribución mediterránea, se ha encontrado en Argelia (Athias-Henriot, 1960), Francia, Antillas Francesas, Hawái, Italia (Ragusa, 1977), Marruecos (McMurtry y Bonfour, 1989), Portugal, Túnez (Kreiter et al., 2010) y Estados Unidos (Schuster y Pritchard, 1963; Charlet y McMurtry, 1977; Prasad, 1968). En España se conoce de Valencia, Andalucía, Murcia, Barcelona, Gerona, Pontevedra, Navarra y Asturias, sobre hojas de vid, cítricos, manzano, melocotonero, hortícolas, maíz y ribazos (Ferragut et al., 2010). En Canarias, se había encontrado la isla de Gran Canaria, en distintas plantas, entre ellas, algunas pertenecientes a la familia de las lauráceas, dentro de los bosques de Laurisilva (Ferragut y Peña, 2003).

Descripción

Se trata de una especie típica de zonas cálidas y húmedas que se puede encontrar en estas condiciones sobre diferentes plantas cultivadas y espontáneas. En esencia, se diferencia taxonómicamente de otras especies del género *Typhlodromus* por su espermateca tubular, la presencia de una larga macroseta de tipo bulboso sobre el cuarto par de patas y de un par de poros circulares poco visibles en la placa ventroanal.

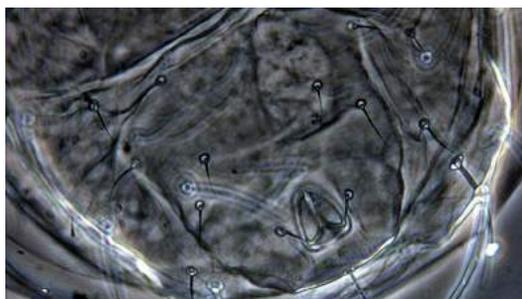


Figura 47.
Detalle de la placa ventroanal de *T. rhenanoides* (Torres, 2007).

Typhlodromus phialatus (Athias-Henriot, 1960)

Taxonomía	Clase: Arachnida Subclase: Acari Orden: Acarida Familia: Phytoseiidae Género: <i>Typhlodromus</i> Especie: <i>T. phialatus</i>
Acción	Depredador
Situación ecológica	Nativo probable (Arechavaleta et al., 2010)
Disponibilidad comercial	No

Distribución geográfica

Especie conocida en los países de la cuenca mediterránea, Argelia (Athias-Henriot, 1960), Chipre, Francia, Alemania, Hungría, Israel (Swirskii y Amitai, 1984), Italia, Jordania (Amitai y Swirskii, 1978), Moldova, Noruega, Rusia, España (Ferragut et al., 1983) y Ucrania. En España está muy extendida, citándose en toda la costa mediterránea, parte de Andalucía, Lérida, Badajoz, Pontevedra, Navarra, La Rioja, y Ciudad Real sobre cítricos, manzano, vid, albaricoquero, ciruelo, melocotonero, peral, cubierta vegetal de frutales y cítricos, avellano, cultivos hortícolas y ribazos de maíz (Ferragut y Escudero, 1997). En Canarias se ha encontrado en los municipios de Breña Alta (La Palma), Güímar y La Laguna (Tenerife) (Torres, 2007). Báez et al. (2004) la recoge para la isla de Gran Canaria.

Descripción

T. phialatus se diferencia de otras especies del mismo género por ser la hembra de un tamaño menor (mide en tomo a 300 micras, frente a las 320-426 de *T. pyri* (Chant y Yoshida-Smaul, 1987), por poseer cuatro pares de solenostomas en el escudo dorsal, por la forma en „U“ de la espermateca y la presencia de una macro seta de tipo bulboso en la cuarta pata.

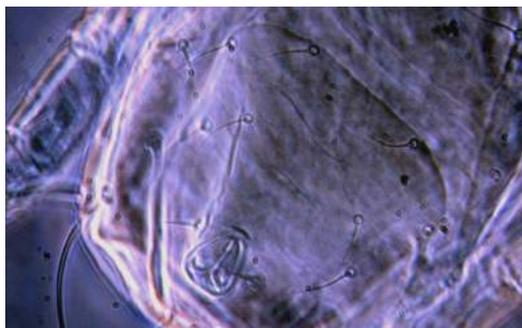


Figura 48.
Detalle de la placa ventroanal de *T. phialatus* (Torres, 2007).

Bibliografía

- Abbott, W.S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*; 18: 265-267.
- Alcázar, M.D., Aranda, G., Márquez A.L., Sánchez, L., y Ruiz, C. 2005.** *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) una nueva plaga en el aguacate en el Sur de España. *IV Congreso Nacional de Entomología Aplicada*, Braganza, Portugal, p 213.
- Andrade, S. 1988.** Control químico de la araña cristalina *Oligonychus perseae*, Tuttle, Baker and Abatiello en el cultivo del aguacatero. Tesis. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Uruapan, Michoacan, México.
- Aponte, O. y McMurtry, J. 1997a.** Damage on ‚Hass‘ avocado leaves, webbing, webbing and nesting behaviour of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.* 21., 265-272.
- Aponte, O. y McMurtry, J. 1997b.** Biology, life table and mating behavior of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology*, 23 (3): 199-207.
- Aranda, G., Hermoso, J.M. y Farré, J.M. 2000.** Estudios preliminares de control de araña roja con agua a presión en aguacate. *IV Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*. Córdoba.
- Arechavaleta, M., Rodríguez, S., Zurita, N. y García, A. (coord.). 2010.** Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009. Gobierno de Canarias. 579 pp.
- Athias Henriot, C. 1957.** Phytoseiidae et Aceosejidae (Acarina, Gamasina) d'Algerie.- 1. Genres *Blattisocius* Keegan, *Iphiseius* Berlese, *Amblyseius* Berlese, *Phytoseius* Ribaga, *Phytoseiulus* Evans — *Bull. Soc. Hist Nat Afrique du Nord* 48, 319-352.
- Athias Henriot, C. 1960.** Phytoseiidae et Aceosejidae (Acarina: Gamasina) d'Algerie. IV. Genre *Typhlodromus* Scheuten, 1857. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 51, 62-107.
- Báez, M., Martín, E. y Zurita, N. 2004.** Phylum Arthropoda. En: Izquierdo, I., Martín, J.L., Zurita, N. y Arechavaleta, M. (eds). Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres). Consejería de Medio Ambiente y Ordenación territorial, Gobierno de Canarias. P: 162.

- Baker, E.W. y Tuttle, D.M. 1994.** A guide to the spider mites (Tetranychidae) of the United States. West Bloomfield, USA, Indira Publishing House: 347 p.
- Bender, 1993.** Avocados calif. Acocado Society Yearbook 77:73-77
- Bender, G.S. 1993.** A new mite problem in avocados. California Avocado Society 1993 Yearbook 77: 73-77.
- Blommers, L. 1976.** Some Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata) from Madagascar, with descriptions of eight new species and notes on their biology. *Bijdragen tot de Dierkunde* 46: 80-106.
- Boyero, J.R., Calderón, E. y López, J. M. V. 2014.** Presencia del ácaro marrón „*Oligonychus punicae*“ en los cultivos de aguacate del Sur de España. *Agrícola vergel: Fruticultura, horticultura, floricultura*, 33(376), 245-248.
- Boyero, J.R., González- Fernández, J.J., Wong, E., Montserrat, M., De la Peña, F., Vela, J.M. y Farré, J.M. 2007.** Datos preliminares acerca de la actividad biológica del ácaro del aguacate (*Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello y sus enemigos naturales. V Congreso Nacional de Entomología Aplicada, Cartagena, 22-26 octubre 2007, p. 143.
- CABI. 2018.** *Oligonychus perseae*. CAB International. [En línea] <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/37284>> [Última consulta: 16/04/2018].
- Carmona, M.M. 1962.** Contribuição para o conhecimento dos ácaros das plantas cultivadas em Portugal. *Agronomia Lusitana* 24: 5-20.
- Chant, D.A. y McMurtry, J.A. 2007.** Illustrated keys and diagnoses for the genera and subgenera of the Phytoseiidae of the world (Acari: Mesostigmata). Indira Publishing House.
- Chant, D.A. y Yoshida Shaul, E. 1987.** A world review of the pyri species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). *Can. Zool.* VOL.65, 1987: 1770- 1804.
- Charlet, L.D. y McMurtry, J.A. 1977.** Systematics and bionomics of predaceous and phytophagous mites associated with pine foliage in California. *Hilgardia* 45: 173–236.
- De Moraes, G.J., McMurtry, J.A. y Yaninck, J.S. 1989.** Some phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from tropical Africa with description of a new species. *Int. J. Acarol.* 15: 95-102.

- Díaz, G., Romero, E., Boyero, J.R. y Malpica, N. 2009.** Recognition and Quantification of Area Damaged by *Oligonychus perseae* in Avocado Leaves. Iberoamerican Congress on Pattern Recognition, (677-684 pp). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Düzgüneş, Z. 1963.** Türkiyede yeni bulunan akarlar. Bitki Koruma Bülteni 3: 237-246.
- Elbadry, E. 1970.** Taxonomic review of the Phytoseiid mites of Egypt. Bull. Soc. Ent. Egypte LIV: 495-510.
- EPPO. 2017.** *Oligonychus perseae*. European and Mediterranean Plant Protection Organization. [En línea] <<https://gd.eppo.int/taxon/OLIGPA>> [Última consulta: 22/09/2017]
- Escudero, L.A., y Ferragut, F. 1999.** Abundancia y dinámica estacional de las poblaciones de tetraníquidos y fitoseidos en los cultivos hortícolas valencianos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 25(3), 347-362.
- Evans, G.O, 1954.** The genus *Iphiseius* Berl. (Acarina-Laelaptidae). Proc. Zool. Soc. London 124: 517-526.
- Faber, B. 1997.** The Persea mite story. Citrograph 82, 12-13.
- Faber, B., Yee, W.L., Phillips, P. y Rakha, M. 2000.** Effect of predaceous mite release timing on persea mite (Acari: Tetranychidae) populations in avocado orchards. California Avocado Society Yearbook 84: 111–125.
- Ferragut Pérez, F., Laborda Cenjor, R., Costa Comelles, J. y García Marí, F. 1992.** Feeding behavior of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* on the Citrus Red Mite *Panonychus citri* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Entomophaga*. 37(4): 537-543.
- Ferragut, F. y Escudero, A. 1997.** Taxonomía y distribución de los ácaros depredadores del género *Euseius* Wainstein 1962, en España (Acari: Phytoseiidae). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 23(2), 227-235.
- Ferragut, F. y Escudero, L.A. 2002.** La araña roja del tomate *Tetranychus evansi* (Acari, Tetranychidae) en España: distribución, biología y control. *Phytoma* 135: 111-113.
- Ferragut, F. y Peña Estévez, M.A. 2003.** Phytoseiid mites of the Canary Islands (Acari: Phytoseiidae): 1. Gran Canaria Island. *International Journal of Acarology*, 29(2), 149-170.

- Ferragut, F., Carnero, A., Peña, M.A., Hernández García, M. y Marzal, C. 1988.** El ácaro rojo *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), nueva plaga de los cítricos en las islas Canarias. Actas III Congr. Ibérico Entomol.: 891-898.
- Ferragut, F., Costa-Comelles, J., Gómez-Bernardo, E. y García-Marí, F. 1985.** Contribución al conocimiento de los ácaros fitoseidos (Gamasida: Phytoseiidae) en los cultivos españoles. Actas II Congreso Ibérico de Entomología, vol. 2: 223-231.
- Ferragut, F., García Marí, F. y Marzal, C. 1983.** Determinación y abundancia de los fitoseidos (Acari: Phytoseiidae) en los agrios españoles. Actas I Cong. Nac. Soc. Esp. Cieñe. Hortícolas. Valencia, die. 1983. pp.: 299-308.
- Ferragut, F., García-Marí, J., Costa-Comelles, J. y Laborda, R. 1987.** Influence of food and temperature on development and oviposition of *Euseius stipulatus* and *Thphlodromus phialatus* (Acari: Phytoseiidae). Exp Appl. Acarology, 3: 317-329.
- Ferragut, F., García-Marí, J., Costa-Comelles, J., Laborda, R. y Marzal, C. 1986.** Evaluación experimental de la eficacia de los enemigos naturales en el control de las poblaciones del ácaro rojo *Panonychus citri* (McGregor) en primavera. Actas II Con. Soco Esp. Cien. Hort. Córdoba. Abril.
- Ferreira, M.A., Brazao, C.I. y Franquinho Aguilár, A.M. 2006.** Ocorrencia de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abbatiello (Acari: Tetranychidae) nallha da Madeira. Agronomia Lusitana, 51 (3): 219-222.
- Fréitez, F.P. 1974.** Reconocimiento preliminar de ácaros fitoparásitos de la familia Tetranychidae de Costa Rica (Acarina). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 130 p.
- García-Marí, F., Ferragut, F. y Costa, J. 1994.** Manual de curso de acarología agrícola. No publicado. Unidad docente de Entomología Agrícola, Universidad Politécnica. Valencia. 363 p.
- Gerson, U. y Weintraub, P.G. 2007.** Mites for the control of pests in protected cultivation. Pest Managment Science, 63: 658-676.
- González- Fernández, J.J., Vela, J.M., de la Peña, M.E., Wong, M.E., Farré, J.M., Boyero J.R. y Montserrat, M. 2007.** Dinámica poblacional de *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker & Abbatiello) y la fauna auxiliar asociada en cultivo de aguacate Hass en el sur

de España. VI World Avocado Congress. 12-16 noviembre, Viña del Mar, Chile.

- González-Fernández, J.J. y Hermoso, J.M. 2005.** Control del ácaro cristalino del aguacate. *La Caña*, 10: 18-20.
- González-Fernández, J.J., De la Peña, F., Hormaza, J.I., Boyero, J.R., Vela, J.M., Wong, E., Trigo, M.M. y Montserrat, M. 2009.** Alternative food improves the combined effect of an omnivore and a predator on biological pest control. A case study in avocado orchards. *Bulletin of entomological research*, Vol. 99 (05): 433-444.
- González, J.E., Orenga, S., García-Marí, F. y Laborda, R. 1991.** Liberación de ácaros depredadores para el control de araña roja en fresón. *Phytoma España*, n°32, pp: 20-26.
- Halbert, S.E. 2007.** Entomology section. *Triology* 46(4), 6-10. [En línea] <<http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/pdf/triology/4604.pdf>>
- Henderson, C.F. y Tilton, E.W. 1955.** Tests with acaricides against the brow wheat mite. *J. Econ. Entomol.*, 48:157-161.
- Hernández García, M. 1987.** Control natural en cultivo biológico de aguacate. Trabajo Fin de Carrera de Ingeniero Técnico Agrícola. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Hernandez, H.G., Johansen, R., Gazca, L., Equihua, A., Salinas, A., Estrada, E., Duran, F. y Yalle, A. 2000.** Plagas del aguacate. En Teliz, D. (de.) *El aguacate y su manejo integrado*. Ediciones Mundi-Prensa, Mexico DF pp. 117-136.
- Hoddle, M. 2003.** Persea mite biology and control. AvoResearch. [En línea] http://www.avocadosource.com/papers/Research_Articles/HoddleMark0001.pdf
- Hoddle, M.S. 1998.** Biology and management of the persea mite. *California Avocado Society Yearbook* 82, 75-85.
- Hoddle, M.S. 2005.** Invasions of leaf feeding arthropods: why are so many new pests attacking California-grown avocados? *California Avocado Society 2004-05 Yearbook*, 87: 65-81.
- Hoddle, M.S. 2006.** The biology and management of the persea mite, *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abbatiello (Acari: Tetranychidae). [En línea] <http://biocontrol.ucr.edu/hoddle/persea_mite.html> [Última consulta: 16/04/2018].

- Hoddle, M.S. y Morse, J.G. 2013.** The perseia mite invasion into California: History, biology, management and current status. *Calif. Avocado. Soc. Yearb.* 95: 106–136.
- Hoddle, M.S., 1999.** The biology and management of the Persea mite, *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker y Abbatiello (Acari: Tetranychidae). [En línea] <<http://www.biocontrol.ucr.edu/mite1.html>>
- Hoddle, M.S., Aponte, O., Kerguelen, V. y Heraty, J. 1999.** Biological control of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) on avocado: I Evaluating release timings, recovery and efficacy of six commercially available phytoseiids. *International Journal Acarology*, 25(3): 211-219.
- Hoddle, M.S., Robinson, L., Vega, R. y Arpaia, M. L. 2002.** Further Progress on Biological Control of Persea Mite. Continuing Project: Year 6 of 3. California Avocado Research Symposium, pages 11-15. [En línea] <http://www.avocadosource.com/arac/symposium_2002/a2.pdf> [Última consulta: 16/04/2018].
- Hoddle, M.S., Robinson, L., y Virzi, J. 2000.** Biological control of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) on avocado: III. Evaluating the efficacy of varying release rates and release frequency of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology*, 26(3), 203-214.
- Holden, D. y Ross, R. E. 2012.** A commercial extract of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* suppresses Avocado thrips and perseia mites in field-grown hass avocados, a practical field perspective. *Cal Avocado Soc*, 95, 139-147.
- Humeres, E.C. y Morse, J.G. 2005.** Baseline susceptibility of perseia mite (Acari: Tetranychidae) to abamectin and milbectin in avocado groves in Southern California. *Experimental and Applied Acarology* 36: 51-59.
- ISTAC. 2017.** Instituto Canario de Estadística. Gobierno de Canarias. [En línea] <<http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/menu.do?uripub=urn:uuid:ef5f2e5c-e2c4-4c1d-b5ed-c20fe946ce6f>> [Última consulta: 22/09/2017].
- Kerguelen, V. y Hoddle, M.S. 2000.** Comparison of the susceptibility of several cultivars of avocado to the perseia mite, *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *Scientia Horticulturae* 84: 101-114.

- Kerguelen, V. y Hoddle, M.S. 1999.** Biological control of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) on avocado. II Evaluating the efficacy of *Galendromus helveolus* and *Neoseiulus californicus* (Acary: Phytoseiidae). *Internat. J. Acarol.*, 25: 221-229.
- Kreiter, S., Tixier, M.S., Ferragut, L.A. y Lebdi, K.G. 2005.** Preliminary observations on the diversity of phytoseiid mites in the Magreb and comparisons to the fauna of Gran Canaria. *Phytophaga XIV*: 477-484.
- Kreiter, S., Tixier, M.S., Saharoui, H., Lebdi Grissa, K., Ben Chabaan, S., Chatti, A., Chermiti, B., Khoualdia, O. y Ksantini, M. 2010.** Phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata) from Tunisia: catalogue, biogeography and key for identification. *Tunisian Journal of Plant Protection* 5:151–178.
- Lara, J.R., Saremi, N.T., Castillo, M.J., Hoddle, M.S., 2016.** Sampling method evaluation and empirical model fitting for count data to estimate densities of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) on 'Hass' avocado leaves in southern California. *Experimental and Applied Acarology* 68, 455-475.
- Lara, J.R., y Hoddle, M.S. 2015.** Comparison and field validation of binomial sampling plans for *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) on Hass avocado in southern California. *Journal of economic entomology*, 108(4), 2074-2089.
- Llorens Climent, J.M. 2009.** Relación de nuevas plagas de cultivos encontradas en España en los últimos diez años. *Phytoma España* 212, 50-56.
- López González, A. 2010.** Eficacias de diferentes estrategias de control de *Oligonychus perseae* en el cultivo del aguacate mediante ensayos de campo y semicampo. Trabajo Fin de Carrera Ingeniero Agrónomo. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Machlitt, D. 1998.** Persea mite on avocados – a quick field counting method. *Subtropical Fruit News* 6:1-4.
- Manjunatha Reddy G.V., Srinivasa N. y Muralidhara, M.S. 2014.** Potentiality of *Cinnamomum* extracts to two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch and its predator *Neoseiulus longispinosus* (Evans). *JBioest* 7(1): 11-14 (2014). [En línea] <http://www.jbiopest.com/users/LW8/efiles/vol_7_1_11-14.pdf>

- Maoz Y., Gal, S., Arago, Y., Berkeley, M., Zilberstein, M., Noy, M., Izhar, Y., Abrahams, J., Coll, M. y Palevsky, E. 2007.** Biological control of the newly introduced perseia mite with indigenous and exotic predators. *Integrated Control of Plant-Feeding Mites. IOBC/wprs Bulletin*, vol. 30 (5): 73-79.
- Maoz, Y., Gal, S., Abrahams, J., Gan-Mor, S., Coll, M., Palevsky, E. y Vincent, C. 2008.** Pollen provisioning enhances *Euseius scutalis* (Phytoseiidae) populations and improves control of *Oligonychus perseae* (Tetranychidae). In *Proceedings of the 3rd international symposium on biological control of Arthropods. Christchurch* (pp. 339-346).
- Maoz, Y., Gal, S., Argov, Y., Izhar, Coll, M. y Palevsky, E. 2011b.** Biocontrol of perseia mite, *Oligonychus perseae*, with an exotic spider mite predator and an indigenous pollen feeder. *Biological Control* 59: 147-157.
- Maoz, Y., Gal, S., Zilberstein, M., Izhar, Y., Alchanatis, V., Coll, M., y Palevsky, E. 2011a.** Determining an economic injury level for the perseia mite, *Oligonychus perseae*, a new pest of avocado in Israel. *Entomologia experimentalis et applicata*, 138(2), 110-116.
- Maoz, Y., Gal, S., Abrahams, J., Gan-Mor, S., Coll, M. y Palevsky, E. 2009.** Pollen provisioning enhances *Euseius scutalis* (Phytoseiidae) populations and improves control of *Oligonychus perseae* (Tetranychidae). In: *Proceedings of the 3rd International Symposium on the Biological Control of Arthropods, Christchurch New Zealand, Feb 8-13.*
- MAPA. 2006.** Informe de la reunión del grupo de trabajo de cítricos y subtropicales. En: *Reuniones Anuales de los grupos de trabajo Fitosanitarios: 67-92. Tolosa 21-26 Febrero, 2007.*
- MAPAMA. 2017.** Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. [En línea] <<http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/productos/conaplipla.asp>>
- McMurtry, J.A. 1977.** Some predaceous mites (Phytoseiidae) on citrus in the mediterranean region. *Entomophaga*, 22(1): 19-30.
- McMurtry, J.A. y Bounfour, M. 1989.** Phytoseiid mites of Morocco, with descriptions of two new species and notes on the genera *Kuzinellus*, *Typhloctonus* and *Typhlodromus* (Acari: Phytoseiidae). *Acarologia*, XXX, 13-24.

- McMurtry, J.A. y Croft, B.A. 1997.** Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology* 42:291–321.
- Morales Galvan, O., H. Bravo-Mojica, J. López-Collado, H. González-Hernández y A. Villegas-Monter. 2003.** Desarrollo y validación de un plan de muestreo para *Oligonychus punicae* y *O. perseae* (Acari: Tetranychidae) en aguacate cv. Hass. *Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate)*, 509-514 pp.
- Morse, J.G., Hoddle, M.S. y Urena, A.A. 2000.** Persea mite pesticide efficacy trial. *California Avocado Society Yearbook* 84, 127-137.
- NAPPO, 2014.** Identificación morfológica de las arañas rojas (Tetranychidae) que afectan a las frutas importadas. *Protocolos de Diagnóstico de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas*. [En línea] <https://www.nappo.org/files/3414/4043/0682/DP_03Tetranychidae-s.pdf>
- Northcraft, P.D. 1987.** First record of three indigenous predacious mites in Zimbabwe. *J. Ent. Soc. sth. Afr.* 50: 521-523
- Ochoa, R., Aguilar H. y Vargas C. 1991.** Ácaros fitófagos de América Central. *CATIE*. Turrialba, Costa Rica. 251 p. [En línea] <<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A6971e/A6971e.pdf>>
- Palevsky, E., Argov, Y., Ben David, T. y Gerson, U. 2003.** Identification and evaluation of potential predators of the citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora*, in Israel. *Syst. Appl. Acarol.* 8: 39-48.
- Palevsky, E., Maoz, Y., Gal, S., Argov, Y., Zilberstein, M., Noy, M., Izhar, Y. y Alchanatis, V. 2007.** Developing an action threshold for the Persea mite on avocado. *Proceedings of the VI World Avocado Congress*, Viña del Mar, CL, 2007-11-12/16.
- Pande, Y., Carnero, A. y Hernandez, M. 1989.** Notes on biological observations on some unrecorded species of phytophagous and predatory mites in Canary Islands. *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.* 4: 275-281.
- Pérez Castro, N. 2009.** Incidencia de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello (Acari: Tetranychidae) y prospecciones puntuales de ácaros y fitoseidos en cultivos de viña en Tenerife. Trabajo Fin de Carrera, Ingeniería Técnica Agrícola. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Universidad de La Laguna.

- Pérez Fernández, J.J. 2015.** Efecto de diversos insecticidas naturales sobre *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abatiello, y sus enemigos naturales en aguacate. Trabajo fin de grado. Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Sección de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Prasad, V. 1968.** Some *Typhlodromus* mites from Hawaii. *Annals of the Entomological Society of America*, 61(6), 1369-1372.
- Pritchard, A.E. y Baker, E.W. 1962.** Mites of the family Phytoseiidae from Central Africa, with remarks on the genera of the world. *Hilgardia* 33: 205-309.
- Ragusa Di Chiara, S. 1986.** A five year study on population fluctuations of phytoseiid mites in a citrus orchard in Sicily. *Acarologia* XXVII: 193-201.
- Ramos-Gutiérrez F.A., Santillán-Ortega C., Robles-Bermúdez A., Isiordia-Aquino N., García-López M., Flores-Canales R.J., González-Corona M.S. 2015.** Susceptibility to acaricides in *Oligonychus perseae* from avocado orchards in Nayarit, Mexico. *Revista Bio Ciencias* 3(3): 220-227.
- Reyes, J.C., Rubi, M y Aguilar, J. 1995.** Manejo orgánico en el cultivo del aguacate. Memorias Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX, Coatepec Harinas, México pp. 29-37.
- Rolo Ramos, P. 2009.** Posibilidades de control biológico de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abbatiello (Acari: Tetranychidae) con *Neoseiulus Californicus* (McGregor) en el cultivo del aguacate. Trabajo Fin de Carrera de Ingeniero Técnico Agrícola. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Salas, L. 1978.** Algunas notas sobre las arañitas rojas (Tetranychidae: Acari) halladas en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 2: 47-59.
- Sánchez García, A. 2008.** Estudio de distintos aspectos para el manejo integrado de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello (Acari: Tetranychidae). Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Trabajo Fin de Carrera, Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de La Laguna.
- Schuster, R.O. y Pritchard, A.E. 1963.** Phytoseiid Mites of California. *Hilgardia* vol 34,n27: 191-285.

- Smith Meyer, M.K.P. 1987.** African Tetranychidae (Acari: Prostigmata)- with reference to the world genera. *S. Afr. Dept. Agr. Water Supply, Entomol. Mem*, (69), 175.
- Smith Meyer, MKP. 1974.** A revision of the Tetranychidae of Africa (Acari) with a key to the genera of the world. Entomology Memoir, South Africa Department of Agricultural Technical Services No. 36: 292 pp.
- Swirski, E. y Amitai, S. 1961.** Some phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) of Israel, with a description of two new species. *Israel J. Agric. Res.* 11: 193-202.
- Swirski, E. y Amitai, S. 1984.** Notes on phytoseiid mites (Mesostigmata: Phytoseiidae) from the Mediterranean littoral zone of Israel, with a description of a new species of *Typhloctonus*. *Israel J. Entomol.* XVIII: 71-85.
- Swirski, E. y Amitai, S. 1990.** Notes on phytoseiid mites (Mesostigmata: Phytoseiidae) from the Sea of Galilee region of Israel, with a description of a new species of *Amblyseius*. *Israel J. Entomol.* XXIV: 115-124.
- Swirski, E. y Ragusa, S. 1978.** Three new species of phytoseiid mites from Kenya (Mesostigmata: Phytoseiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 63, 397- 409.
- Swirski, E. y Shechter, R. 1961.** Some Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) of Hong Kong, with a description of a new genus and seven new species. *Israel J. Agric. Res.* 97-117.
- Takano, M. y Hoddle, M.S. 2001.** Biological control of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) on avocado: IV Evaluating the efficacy of a modified mistblower to mechanically dispense *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *International Journal Acarology* 27 (2): 157- 169.
- Takano, M. y Hoddle, M.S. 2002.** *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) population responses to cultural control attempts in an avocado orchard. *Florida Entomologist* 85: 216-226.
- Torres, E. 2007.** Manejo integrado de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello (Acari: Tetranychidae), en el cultivo del aguacate. Trabajo Fin de Carrera, Ingeniero Agrónomo. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de La Laguna.

- Torres, E. 2010.** *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abatiello y sus Ácaros fitoseidos, en los cultivos de aguacates de las Islas Canarias. Memoria para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados. Programa de doctorado Ciencias de la Vida y del Medio Ambiente. Departamento de Biología Vegetal.
- Townsend, G.R. y Heuberger, J.W. 1943.** Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *The Plant Disease Reporter*, 27, 340-343.
- Tsolakis, H., Tixier, M. S., Kreiter, S. y Ragusa, S. 2012.** The concept of genus within the family Phytoseiidae (Acari: Parasitiformes): historical review and phylogenetic analyses of the genus *Neoseiulus* Hughes. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 165(2), 253-273.
- Tuttle, D.M., Baker, E.W. y Abbatiello, M. 1976.** Spider mites of Mexico (Acarina: Tetranychidae). *International Journal of Acarology*, 2 (2): 1-102.
- UC IPM. 2011.** Spider Mites management, quick tips and guidelines for control. Agriculture and Natural Resources, University of California. [En línea] <<http://ipm.ucanr.edu/QT/spidermitescard.html>>
- van der Merwe, G.G. 1968.** A taxonomic study of the family Phytoseiidae (Acari) in South Africa with contributions to the biology of two species. *Entomol. Mem.* 18, pp 198.
- Vassiliou, V. A. 2012.** Biological control of insect and mite pests in greenhouses, in Cyprus.
- Vela, J.M., González- Fernández, J.J., Wong, E., Montserrat, M., Farré, J.M. y Boyero, J.R. 2007.** El ácaro del aguacate (*Oligonychus perseae*): estado actual del problema e investigación en Andalucía. *Agrícola Vergel*, 26: 301- 308.
- Zappalà, L., Kreiter, S., Russo, A., Tropea Garzia, G. y Auger, P. 2015.** First record of the perseae mite *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) in Italy with a review of the literature. *International Journal of Acarology*, 41(2), 97-99.
- Zhang Z.Q. 2003.** Mites in greenhouse: identification, biology and control. Cambridge: CABI Publishing Press. pp. 235.
- Zhimo, Z. y McMurtry, J.A. 1990.** Development and reproduction of three *Euseius* (Acari: Phytoseiidae) species in the presence and absence of supplementary foods. *Exp. y Appl. Acarology*, 8: 233-242.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento al Dr. Francisco Ferragut por su asesoramiento en la identificación de la araña de cristal y los fitoseidos presentes en aguacate y flora arvense y en el diseño de los ensayos llevados a cabo durante este estudio; y al Dr. J. Alfredo Reyes Betancort por los trabajos de identificación de la flora arvense. Agradecer además a la empresa Agro-Rincón S.L., Agroviveros El Rincón S.L., a las diversas casas comerciales que cedieron sus productos fitosanitarios y enemigos naturales, a las personas que desarrollaron trabajos final de carrera y trabajos final de grado en el Dpto. de Protección Vegetal del ICIA (Ariadna Sánchez García, Patricia Rolo Ramos, Natalia Pérez Castro, Aitor López González, Juan José Pérez Fernández y Alessandro Condini) y a los técnicos y agricultores colaboradores por su ayuda, comprensión y buena disposición en la ejecución de los trabajos.



Gobierno
de Canarias